



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

CENTRO CÍVICO

1\_ MEMORIA

Laura Yoldi Sada

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 26 de julio de 2010

## ÍNDICE

<b>1.1</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
1.1.1	PROMOTOR Y AUTOR DEL PROYECTO.....	3
1.1.2	CLIENTES .....	3
1.1.3	MOTIVACIÓN /INFORMACIÓN PREVIA .....	3
1.1.4	OBJETO DEL PROYECTO .....	5
<b>1.2</b>	<b>EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD. SUPERFICIE .....</b>	<b>7</b>
1.2.1	UBICACIÓN .....	7
1.2.2	CONDICIONANTES URBANÍSTICOS .....	8
1.2.3	ENTORNO .....	9
1.2.4	ORIENTACIÓN .....	9
1.2.5	ACCESOS Y APARCAMIENTOS .....	9
1.2.6	CRITERIOS DE DISEÑO .....	10
<b>1.3</b>	<b>PROGRAMA DE NECESIDADES .....</b>	<b>11</b>
1.3.1	ACCESOS .....	11
1.3.2	DISTRIBUCIÓN .....	11
<b>1.4</b>	<b>SUPERFICIES .....</b>	<b>13</b>
<b>1.5</b>	<b>CUMPLIMIENTO DEL CTE Y RESTO DE NORMATIVA .....</b>	<b>15</b>
1.5.1	CUMPLIMIENTO DEL CTE .....	15
1.5.2	CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS ESTATALES .....	16
1.5.3	CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS AUTONÓMICAS O LOCALES .....	17
<b>1.6</b>	<b>CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES .....</b>	<b>18</b>
1.6.1	PREPARACIÓN DEL SOLAR .....	18
1.6.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	18
1.6.3	ESTRUCTURA .....	18
1.6.3.1.	CIMENTACIÓN .....	19
1.6.3.2.	FORJADOS .....	19
1.6.3.3.	SOLERAS .....	19
1.6.4	CERRAMIENTOS .....	19
1.6.5	TABIQUERÍA .....	20



1.6.6	CARPINTERÍA .....	20
1.6.7	PINTURA .....	20
1.6.8	PAVIMENTOS .....	21
1.6.9	FALSOS TECHOS .....	22
1.6.10	CUBIERTAS .....	22
1.6.11	SANEAMIENTO .....	23
1.6.12	REVESTIMIENTOS .....	24
1.6.13	ADECUACIÓN DEL SOLAR AL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS .....	24
1.7	INSTALACIONES .....	25
1.7.1	EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS .....	26
1.7.2	FONTANERÍA .....	26
1.7.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	27
1.7.4	ALUMBRADO .....	28
1.7.5	AHORRO DE ENERGÍA .....	28
1.7.6	INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO .....	28
1.7.7	SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES .....	29
1.7.8	PROTECCIÓN CONTRA-INCENDIOS .....	29
1.7.9	ASCENSORES .....	29
1.7.10	VENTILACIÓN .....	29
1.7.11	PARARRAYOS .....	30
1.7.12	TELECOMUNICACIONES .....	30
1.7.13	ANTI-INTRUSIÓN .....	30
1.7.14	TRANSPORTE .....	30
1.7.15	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA .....	30
1.7.16	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA .....	31
1.7.17	OTRAS ENERGÍAS RENOVABLES .....	31
1.8	PRESUPUESTO .....	32
1.9	BIBLIOGRAFÍA .....	323

## **1. MEMORIA**

### **1.1 ANTECEDENTES**

#### **1.1.1 PROMOTOR Y AUTOR DEL PROYECTO**

El autor del proyecto es:

Laura Yoldi Sada

Ingeniería Industrial - Universidad Pública de Navarra.

#### **1.1.2 CLIENTES**

Tutor del proyecto:

D. Rafael Araujo Guardamino

Departamento de Proyectos e ingeniería rural

Edificio de los Tejos

Universidad Pública de Navarra

Campus Arrosadía. Pamplona

#### **1.1.3 MOTIVACIÓN /INFORMACIÓN PREVIA**

Con el presente proyecto, se pretende dar una respuesta a la fuerte demanda, actualmente presente en el barrio pamplonés de la Milagrosa, de construcción de un Centro Cívico.

Así queda reflejado en el Diario de Navarra, fecha 14 de Abril de 2010.

# Los vecinos de la Milagrosa quieren un civivox, mejores aceras y quitar el carril bici

**Son algunas de las casi 700 propuestas presentadas para los presupuestos participativos del barrio**

**Piden también que la zona azul se amplíe a todo el barrio, más limpieza y seguridad y controles de velocidad**

**I.R./I.M.M.**  
Pamplona

Los vecinos de La Milagrosa tienen claro a qué dedicarían los 500.000 euros que el consistorio ha consignado para los presupuestos participativos del barrio. De entre las más de 600 propuestas recibidas dentro del plazo, el récord hasta ahora tras las experiencias de San Jorge y Rochapea, destaca la petición para la creación de un Civivox, la eliminación del carril bici, las mejoras en las aceras de las calles o la ampliación de la zona azul a todo el barrio. También se inclinan los vecinos del barrio por mejorar aspectos como la seguridad y la limpieza, colocar urinarios, aumentar los controles de velocidad de vehículos en sus calles o la ampliación de zonas verdes y parques infantiles.

Este es un pequeño resumen de las principales demandas de los vecinos del barrio, que ahora serán cuantificadas por el consistorio y se someterán a votación de todos los vecinos que lo deseen a partir del 3 de mayo.

Sobre las aceras, los vecinos sugieren que se mejoren las barreras arquitectónicas, que se arreglen las decenas de baldosas rotas o que se hagan más anchas. Es un tema general que afecta por igual a casi todas las zonas del barrio. Será el consistorio el que deberá proponer cuáles arreglar en función también del coste y de la prioridad.

En cuanto al aparcamiento, uno de los problemas del barrio,



Una de las recientes reuniones de vecinos de La Milagrosa

GARZARON

la principal solicitud es la creación de más plazas, acompañada de la ampliación de la zona azul a todas las calles de La Milagrosa, eliminando así el efecto barrera que dificulta aparcar a los residentes sin tarjeta. Otros vecinos proponen que se elimine por completo.

Es también cuantiosa la petición para que se elimine el carril bici de la calle Gayarre, colocado hace un par de años y que resta plazas de aparcamiento. Muchos vecinos señalan que es un carril "muy poco utilizado".

En cuanto al Civivox, no faltan los vecinos que sugieren que se plantee edificarlo en los antiguos cines Guelbenzu. También en el tema cultural, se pide un mejor horario para la biblioteca.

En esta zona de la ciudad en la que muchos edificios no cuentan

con ascensor, los vecinos proponen que se agilicen los trámites y se amplíen las subvenciones para poder construirlos. También se piden más bancos en las calles, más calles peatonales (Guelbenzu, Irati, Goroabe), o mejoras en la zona deportiva de Ilargi Enea, así como su ampliación.

Todas estas propuestas se han recogido por tres vías: en urnas colocadas en puntos del barrio, en un stand móvil que recorrió el barrio y a través de internet. Todas estas ideas las han presentado vecinos de la Milagrosa, empadronados en el barrio y que mayores de 16 años. Las votaciones se iniciarán el 3 de mayo y concluirán el día 16. Cada vecino elegirá un máximo de tres opciones, que numerarán del 1 al 3, por orden de preferencia. Las más votadas se ejecutarán.

#### 1.1.4 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el diseño y posterior estudio técnico de un centro cívico de acuerdo con la normativa técnica vigente.

El edificio será el futuro centro cívico del barrio, espacio sociocultural, polivalente, adaptado a distintos usos en el que se facilitará equipamientos tanto sociales como culturales y educativos.

Arquitectónicamente es concebido como un edificio funcional, con un diseño dinámico y abierto, pendiente de la diversidad de uso que a él se dará. En cuanto a los servicios y programación, son totalmente dependientes de las necesidades, características y peculiaridades de la comunidad ciudadana.

El centro cívico aspira a ser referencial dentro del barrio, por ello su ubicación se decide en el solar que delimitan la calle Cataluña, Camino de Tajonar, CITEAN y UPNA por ser éste un lugar próximo a la universidad y estar perfectamente conectado con los nudos de comunicación. Además de ser un lugar de fácil acceso, el paso de los vecinos y sobre todo de la comunidad universitaria es continuo.

Las principales funciones del centro serán:

- Servir de base al desarrollo comunitario y a la participación ciudadana.
- Constituir un punto de encuentro sociocultural, posibilitando así un ocio activo y creativo.
- Detectar, acoger, estimular y ayudar a materializar todo tipo de iniciativas del entorno.
- Cubrir aquellos segmentos de actividades sociales y culturales que el barrio solicita.
- Prestar servicios públicos dirigidos a la mejora de las condiciones sociales y culturales del entorno.
- Ser espacios de encuentro para la cultura, lugares de libre transmisión e intercambio de conocimientos a través de la experimentación colectiva.
- Cumplir un papel bidireccional. Proyectar hacia la ciudad las actividades de barrio que tengan interés (fomentando el conocimiento y la cohesión entre los barrios) y ser instrumento de difusión de las diversas iniciativas culturales que se presentan en el resto de la ciudad.

El objeto del presente proyecto es definir y valorar las instalaciones y obras necesarias para la construcción de un edificio que sea el centro cultural de la universidad y del barrio, en él tendrán lugar todo tipo de actividades culturales exposiciones, conciertos..., será también un lugar donde se impartan clases, se realicen actividades artísticas y lúdico deportivas en general, un lugar abierto tanto al barrio como a la comunidad universitaria.

Situación: solar que delimitan la calle Cataluña, el Camino de Tajonar, CITEAN, UPNA, lugar donde en la actualidad se encuentran tres naves (talleres Iruña y talleres Lezalva).



## **1.2 EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD. SUPERFICIE**

### **1.2.1 UBICACIÓN**

Hay que tener muy en cuenta la ubicación de este espacio dado el amplio enfoque de las actividades que en él se van a realizar.

Va a ser un lugar dedicado a la cultura en general, punto de encuentro tanto de la comunidad universitaria como del barrio, en torno a las actividades, exposiciones y obras que allí se realicen y expongan.

Por un lado se hace necesaria la proximidad a las Universidades y por otro lado estar perfectamente conectado con el barrio.

La parcela elegida para la construcción se encuentra en la manzana 15 del Polígono de Talluntxe II de Noain/Navarra. Tiene una forma rectangular con unas dimensiones de 100 x 70 m, que suman un total de 7000 m<sup>2</sup>.

Dicha parcela queda delimitada por:

- Calle Cataluña
- Camino de Taponar
- CITEAN
- Universidad Pública de Navarra



La célula parcelaria actual ocupa una superficie irregular de unos 7.000 m<sup>2</sup> con un pequeño desnivel, se aprovecha dicho desnivel en el salón de actos y a la entrada del Centro se soluciona mediante unas escaleras y una rampa.

Se plantea la demolición de las edificaciones existentes, talleres Lezalva y talleres Iruña es por tanto necesario un proyecto independiente en el que se estudiará el estado de los diferentes elementos estructurales, el proceso de derribo, la maquinaria, elementos humanos y las medidas de seguridad pertinentes.

Para este caso se hará una demolición combinada que incluye la demolición por colapso previa separación de elementos que puedan perturbar el desescombrado.

### 1.2.2 CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

El desarrollo de la construcción responde al criterio fijado en las Ordenanzas del Plan Parcial, marcando una cierta homogeneidad en las construcciones resultantes, tanto en lo referente a los materiales empleados como a las alturas de las mismas.

### 1.2.3 ENTORNO

El Centro Cívico a ejecutar se localiza en un polígono de relativa reciente construcción, con un carácter homogéneo por el dimensionamiento de las parcelas y las características constructivas establecidas en la normativa que lo rige.

### 1.2.4 ORIENTACIÓN

La orientación de la parcela y del edificio se puede apreciar en el plano de situación.

La forma y orientación del edificio están pensados así (en forma de ele) porque se busca que el Centro Cívico esté abierto tanto a la universidad como al barrio, por ello debe estar perfectamente conectado con los nudos de comunicación. Se cree que ésta es la mejor forma de hacerlo.

Es un lugar de fácil acceso, el paso de los vecinos y sobre todo de la comunidad universitaria es continuo, además está perfectamente conectado con los nudos de comunicación.

### 1.2.5 ACCESOS Y APARCAMIENTOS

Existe la posibilidad de acceder al recinto tanto en coche como a pie (incluso desde la misma Universidad) ya que se dispone de un camino peatonal.

Todos los accesos al Centro Cívico están libres de barreras arquitectónicas:

- Cualquier persona que deje su coche en el aparcamiento puede acceder a pie al Centro sin cruzarse con ningún vehículo.
- Existen plazas reservadas para minusválidos en la zona mas próxima a la entrada.
- Todos los accesos se encuentran adaptados en cuanto a anchuras y alturas a superar para posibilitar y facilitar el paso a minusválidos.

El terreno donde se ha construido el Centro Cívico tiene un pequeño desnivel que se soluciona en la entrada mediante unas escaleras y una pequeña rampa para los minusválidos, por otro lado, este desnivel se aprovecha para pendiente del salón de actos.

Las camionetas que carguen/descarguen material en el Centro acceden al recinto a través del Camino de Tajonar (ya que el acceso por la Avda. Cataluña hubiera sido, bajo mi punto de vista, peor, tanto por razones prácticas - mayor circulación, como estéticas -



fachada principal más libre), por otro lado para la cafetería/restaurante, los talleres y la biblioteca se habilitan accesos en la parte trasera de cada uno de ellos. Se ha acondicionado un pequeño aparcamiento para las camionetas no disponible para los usuarios del Centro.

### **1.2.6 CRITERIOS DE DISEÑO**

Las condiciones urbanísticas de la parcela donde se proyecta el Centro Cívico son:

- Superficie de parcela: 7.000 m<sup>2</sup>
- Ocupación máxima: 50% (m<sup>2</sup>)
- Edificabilidad máxima: 0.85 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> sobre parcela neta
- Altura de edificación: 35 m
- Condiciones de uso: no se especifican en la normativa

Además del cumplimiento del programa de necesidades, en su diseño se ha buscado conseguir una claridad espacial, estableciendo un esquema sencillo, limpio y fácilmente reconocible. Así, en una parte del edificio, predominan los accesos, circulaciones, zonas comunes, servicios e instalaciones, esta sería la zona dedicada a docencia y administración, dejando el resto para las distintas estancias destinadas a cultura.

La topografía del terreno y la diferencia de cotas, de aproximadamente un metro, permite la fácil construcción del salón de actos; por otro lado dicho desnivel se soluciona a la entrada principal mediante unas escaleras y una rampa (minusválidos).

En el diseño del edificio se adopta una solución sobria, basado en el tratamiento diáfano de las áreas de estancia y distribución que se proyectan mediante zonas acristaladas; uno de los objetivos básicos del proyecto ha consistido en dotar a las áreas de acceso y distribución de iluminación natural y vistas al exterior.

El proyecto se ha concebido estructuralmente en hormigón armado. Las carpinterías exteriores son de aluminio lacado, consiguiéndose visualmente la formación de grandes huecos horizontales que rasgan las fachadas largas y verticales.

Así mismo, los vanos entre ellos se diseñan de chapa lacada del mismo color. Una coronación recta del edificio con arista, originada por el peto de remate y el borde de la cubierta, junto con la fachada de la entrada principal conforman un volumen limpio, sobrio, racionalista, moderno y adecuado a la arquitectura actual.

### **1.3 PROGRAMA DE NECESIDADES**

El edificio Centro Cívico está constituido por un cuerpo administrativo (oficinas, despacho de gerente), una parte dedicada a la docencia, biblioteca, ludoteca, exposición de obras, videoconferencia, un salón de actos abierto tanto a actividades orientadas a usuarios del barrio como de la universidad y por último, el Centro Cívico cuenta con una cafetería y un restaurante donde además de poder comer se aprovechará para impartir clases de cocina.

Como ya se ha visto anteriormente en el proyecto se ha tenido especial cuidado con:

- Orientación
- Imagen
- Versatilidad
- Comunicación entre las distintas áreas
- Luminosidad y amplitud

#### **1.3.1 ACCESOS**

El Centro Cívico dispone de los siguientes accesos:

- El acceso para público en general, que será el habitualmente utilizado, situado en la planta baja, en la fachada que da a la UPNA.
- Habrá también otro acceso por la fachada del edificio que linda con el Camino de Tajonar.

#### **1.3.2 DISTRIBUCIÓN**

Aunque originalmente se pensó en un edificio de una sola planta, tras sopesar los pros y contras se ha decidido levantar una segunda planta en la zona frontal del edificio.

Inicialmente el Centro solo tenía una planta para:

- Facilitar la comunicación entre las distintas áreas.
- Agilizar la evacuación en caso de incendio o cualquier otra emergencia.

Se decidió que con dos plantas era más lo que se ganaba en ergonomía y estética que lo que se perdía en comunicación y evacuación.

Por tanto en la **planta baja** se ubican:

- zona de recepción.
- Salón de actos.
- Aulas multiusos y talleres.
- Aseos.
- Vestuarios.
- Botiquín.
- Cuarto de limpieza.
- Ludoteca.
- Biblioteca.
- Cafetería.
- Aparcamiento

Mientras que en la **primera planta** se encuentran:

- Zona de gerencia y administración
- Aulas multiusos.
- Aseos.
- Restaurante.
- Sala de calderas y climatización.

## 1.4 SUPERFICIES

### Planta baja

- Recepción 18.45 m<sup>2</sup>
- Salón de Actos 136.54 m<sup>2</sup>
- Aula 1 79.74 m<sup>2</sup>
- Aula 2 60.55 m<sup>2</sup>
- Aula 3 60.59 m<sup>2</sup>
- Aseos mujeres 15.44 m<sup>2</sup>
- Aseos hombres 15.44 m<sup>2</sup>
- Cafetería 128.52 m<sup>2</sup>
- Aula 4 44.92 m<sup>2</sup>
- Aula 5 42.31 m<sup>2</sup>
- Vestuarios mujeres 45.89 m<sup>2</sup>
- Vestuarios hombres 43.95 m<sup>2</sup>
- Taller 1 50.11 m<sup>2</sup>
- Taller 2 62.10 m<sup>2</sup>
- Botiquín 6.87 m<sup>2</sup>
- Cuarto de limpieza 11.27 m<sup>2</sup>
- Ludoteca 69.66 m<sup>2</sup>
- Biblioteca 128.52 m<sup>2</sup>

### Primera planta

- Gerencia 20.01 m<sup>2</sup>
- Secretaría 13.21 m<sup>2</sup>
- Contabilidad 14.80 m<sup>2</sup>
- Fichero 14.63 m<sup>2</sup>
- Aseos mujeres 15.44 m<sup>2</sup>
- Aseos hombres 15.44 m<sup>2</sup>
- Aula 6 28.80 m<sup>2</sup>

- Aula 7 28.80 m<sup>2</sup>
- Aula 8 38.38 m<sup>2</sup>
- Restaurante / Cocina 123.9 m<sup>2</sup>
- Sala maquinaria 123.9 m<sup>2</sup>

## **1.5 CUMPLIMIENTO DEL CTE Y RESTO DE NORMATIVA**

Las obras objeto de proyecto se sujetarán al cumplimiento de los “requisitos básicos de la edificación” establecidos en la Ley 38/1999, de Ordenación de la Edificación LOE, y las exigencias básicas que permiten el cumplimiento de la misma desarrolladas en el Código Técnico de la Edificación CTE (R.D. 314/2006) y disposiciones posteriores que vayan desarrollando ambas disposiciones.

### **1.5.1 CUMPLIMIENTO DEL CTE**

Los documentos básicos del CTE que ha considerado este proyecto son:

- DB-SE Seguridad estructural
- DB-SI Seguridad en caso de incendio
- DB-SU Seguridad de utilización
- DB-HS Salubridad
- DB-HE Ahorro de energía

Otras reglamentaciones técnicas de carácter básico, como las Instrucciones de hormigón EHE, EFHE y NCSE, coexisten con el CTE y son referencias externas al mismo.

Otras normativas reglamentarias que afectan a las instalaciones que se incorporan en los edificios (RIPCI, REBT, RITE, RIGLO, etc.), serán también referencias externas al CTE.

El CTE, tal como establece la LOE, podrá completarse con las exigencias de otras normativas dictadas por las Administraciones competentes. Especial atención se ha tenido en la aplicación de la legislación sobre supresión de barreras arquitectónicas de la Comunidad Autónoma (en este caso NAVARRA, regulada por la DF 154/89 de fecha 29/06/89).

Igualmente habrá que cumplir las Ordenanzas municipales, normas de disciplina urbanística y otras de aplicación.

Para justificar que el edificio cumple las exigencias básicas que se establecen en el CTE podrá optarse por:

- Adoptar soluciones técnicas basadas en los DB, aplicación en el proyecto, en la ejecución de la obra o en el mantenimiento y conservación del edificio, es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas relacionadas con dichos DB
- Soluciones alternativas, entendidas como aquéllas que se aparten total o parcialmente de los DB. El proyectista o el director de obra pueden, bajo su responsabilidad y previa conformidad del promotor, adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmente que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas del CTE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a los que se obtendrían por la aplicación de los DB.

Son requisitos básicos que cumple el presente proyecto, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

Requisitos básicos relativos a la *funcionalidad*:

- Utilización
- Accesibilidad
- Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información.
- Acceso de los servicios postales.

Requisitos básicos relativos a la *seguridad*:

- Seguridad estructural.
- Seguridad en caso de incendio.
- Seguridad de utilización.

Requisitos básicos relativos a la *habitabilidad*:

- Higiene, salud y protección del medio ambiente.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

### **1.5.2 CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS ESTATALES**

- EHE

R.D. 2661/98 Mº Fomento 11/12/98 BOE (13-01-99) **EHE. Instrucción de hormigón estructural EHE**

R.D. 996/99 Fomento 11/06/99 BOE (24-06-99) Corrección Instrucción de hormigón estructural EHE

- EFHE

R.D. 642/02 Fomento 05/07/02 BOE (06-08-02) Instrucción sobre Forjados Unidireccionales FHE

- NCSE NB-CA-88

R.D. 997/02 Fomento 27/09/02 BOE (11-10-02) Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

- REBT

R.D. 842/02 Industria 02/08/02 BOE (18-09-02) Reglamento electrónico para Baja Tensión (incluye instrucciones)

- RITE

R.D. 1751/98 Presidencia de Gobierno 31/07/98 BOE (05-08-98) **RITE Reglamento de Calefacción Climatización y ACS**

R.D. 1218/02 Ministerio de la Presidencia 22/11/02 BOE (03-12-02) **Modificación RITE**

- TELECOMUNICACIONES

R.D.- Ley 1/98 27/02/98. BOE 28/02/98. Regimen jurídico de acceso a la telecomunicación

R.D. 279/99 Mº Fomento BOE 09/03/99 Reglamento de regulación de las telecomunicaciones y normativa posterior que lo desarrolla

### **1.5.3 CUMPLIMIENTO DE OTRAS NORMATIVAS AUTONÓMICAS O LOCALES**

- Accesibilidad

DF 154/89 Supresión de Barreras Arquitectónicas Navarra

Ley Foral 4/88 11 julio 1988 Parlamento de Navarra. B.O.N 15/07/88

Ley Foral 22/2003 25 marzo 2003 Parlamento de Navarra. B.O.N 28/04/2003



## **1.6 CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES**

### **1.6.1 PREPARACIÓN DEL SOLAR**

Se procederá a la limpieza del terreno de la capa vegetal.

### **1.6.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Se procederá al replanteo y excavación de las cimentaciones, siguiéndose las indicaciones de los planos de cimentaciones y saneamiento horizontal. Se excavará hasta encontrar firme apto para cimentar, procediéndose a ejecutar la cimentación según las especificaciones del proyecto, todo ello con el consentimiento del Director de la obra.

Las excavaciones se ejecutarán por procedimientos mecánicos, debiendo adoptarse las necesarias precauciones para la contención de tierras y para garantizar la estabilidad de las mismas, cumpliendo todo lo reglamentado al respecto. Se llevará a cabo un desbroce y limpieza del terreno a máquina, retirada de la capa vegetal a máquina, una excavación a máquina de los terrenos en los que se construirá el Centro Cívico así como un transporte de la tierra que se haya extraído al vertedero mediante un camión bañera basculante.

Los materiales procedentes de la excavación que puedan ser aprovechados se utilizan en los rellenos necesarios de obra.

### **1.6.3 ESTRUCTURA**

Se plantea el empleo del hormigón armado para la realización del edificio.

La utilización de diversas tipologías y su adaptación a los diferentes usos, requieren unas condiciones espaciales diversas por lo que se necesita un sistema estructural y constructivo que presente la versatilidad requerida en el edificio. Se establece una modulación estructural con una separación entre ejes de seis metros en cada dirección y que varía para constituir algunos espacios, lo que permitirá adaptarse bien a todos los usos.

El sistema constructivo que se ha adoptado consiste en la realización de una estructura a base de pórticos (vigas y pilares) de hormigón armado y un cerramiento ejecutado posteriormente de panel prefabricado de hormigón o vidrio según las zonas.

Los pilares que sustentan las plantas son de hormigón armado de sección rectangular 30 x 30 cm. en la mayoría de los casos.

#### **1.6.3.1. CIMENTACIÓN**

La cimentación consiste en zapatas aisladas y centradas de hormigón armado bajo pilares.

Las zapatas se asentarán sobre una primera capa de hormigón de limpieza HM-15 de 10 cm de espesor ejecutadas en la cota del firme natural del terreno.

#### **1.6.3.2. FORJADOS**

Inicialmente se diseña como un forjado formado por semiviguetas y bovedillas prefabricadas de hormigón armado, pero debido a las grandes luces y cargas se prefiere un sistema de prelosas prefabricadas o un forjado reticular. Finalmente nos decantamos por un sistema de prelosas prefabricadas.

El forjado de techo del salón de actos se realiza con vigueta y bovedilla por adaptarse a luces y cargas.

#### **1.6.3.3. SOLERAS**

Está formada por una solera de hormigón armado de 20 cm de espesor con mallazo de Ø6 cada 0.15 cm y que se asienta sobre una base de material granular debidamente compactada.

#### **1.6.4 CERRAMIENTOS**

Los muros de separación exterior / interior son paneles prefabricados de hormigón de tal manera que su terminación exterior pueda presentar la textura de betas del enladrillado con el que se realiza el encofrado. Esto es debido a la intención de unidad en el edificio, de contraste entre los muros externos de hormigón y la piel más ligera y transparente de los alzados de los patios traseros.

Tanto cafetería como talleres y biblioteca se abren totalmente hacia el patio a través de amplias cristaleras, que van de suelo a una altura de dos metros. Se pretende una modulación de carpinterías mínimas, las guías deslizantes se ocultarán. El sistema de apertura se plantea como ventana corredera siendo parte de la ventan fija.

### 1.6.5 TABIQUERÍA

Montantes verticales atornillados a canales perfil pladur de chapa galvanizada de 70 mm.

Placa de cartón yeso pladur tipo, según el espacio que delimite, espesor varía entre 1 hoja de 13 mm en unos tabiques y 2 hojas de 13 mm para las medianeras.

Los acabados serán diferentes dependiendo del local que delimitan ( cuarto húmedo o seco). De este modo se tienen :

- Baños : cemento cola con gresite de 2.5 x 2.5 cm, color negro
- Cocina: alicatados de gres cerámico de 20 x 20 cm agarrados con cemento cola de primera calidad, modelo ZF-65.

Según el carácter irá alicatado a una o ambas caras, se ha utilizado espesores de 1.3 + 7 + 1.3 cm, para los espacios secos.

Plano de acabados: 3.11 y 3.12

### 1.6.6 CARPINTERÍA

La *carpintería exterior* es de perfiles extrusionados de acero galvanizado, se utilizan perfiles huecos, perfiles en “L”, pletinas y junquillos del mismo material.

Las ventanas serán retranqueadas fijas, correderas, oscilantes y batientes.

La carpintería metálica en las ventanas disimula tabiques y columnas.

El acristalamiento es climalit con doble luna y cámara, 10/12/6+6 mm con cámara deshidratada de 12 mm. De espesor.

La *carpintería interior* será:

- Puertas madera de haya.
- Puertas formadas por perfil de acero galvanizado y vidrio stadip 5 + 5 mm

Las dimensiones serán las definidas en planos de acabados.

Habrà que tener especial cuidado en el montaje del acristalamiento.

La barandilla de la zona de doble altura se realizará por medio de montantes – pletinas metálicas de acero galvanizado, con pasamanos de tubo metálico ( D = 50 mm ) .

### 1.6.7 PINTURA

Las pinturas en parámetros interiores serán al temple liso, en colores piedra.

Pintura plástica acrílica lisa mate lavable profesional, en blanco o pigmentada, sobre paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso imprimación y plastecido.

Solo habrá pintura aplicada en el interior porque el hormigón quedará visto.

Todos los elementos metálicos de estructura dispondrán de una mano de imprimación antioxidante e ignífuga, así como acabado final con pintura intumescente garantizando el cumplimiento de la normativa de incendios.

### **1.6.8 PAVIMENTOS**

En la zona de gerencia y administración se colocará suelo técnico de acabado de madera. El sistema consiste en unos elevadores (plots) sobre los que apoyan las piezas cuadradas del pavimento de placas de madera. Falso suelo registrable Kingspan , en baldosa de 600x600 mm., de aglomerado de madera de 38 mm., con lamina de aluminio en la cara inferior de 0,05 mm., con acabado superior en madera natural roble de 3,8 mm. de espesor, montado sobre pedestales de acero zincado con cabeza con junta antivibratoria fabricada en poliuretano ecológico y medioambiental ABS con apoyos cruciformes, con regulación del nivel del suelo mediante tuerca en el pedestal para una altura de 20 cm. incluido perfilería de entramado tipo "snap on"., soportando una carga uniformemente repartida de 1.900 kg/m2, medida la superficie terminada.

En baños, vestuarios y cocina solado de gres porcelánico de doble carga pulido (Bla-s/UNE-EN-14411), en baldosas de 30x60 cm., para alto tránsito, en colores gris, moka, crema, blanco y negro, recibido con adhesivo C2 TES1 s/EN-12004 Ibersec Tile flexible, sobre superficie lisa, s/i. recrecido de mortero, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888 Ibersec junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.

En el resto del Centro Cívico se ha previsto un solado de granito gris villa pulido en baldosas de 60x40x3 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena mezcla de miga y río (M-5), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 , rodapié de 18 cm de altura y 15 mm de espesor y limpieza, s/NTE-RSR-1, medida la superficie ejecutada.

El pavimento exterior de la calle es de piedra de basalto, espesor : 3 cm, de dimensiones 60 x 60 cm.

### **1.6.9 FALSOS TECHOS**

Se colocarán falsos techos en todo el edificio.

Falso techo formado por paneles acústicos de viruta de madera fina con magnesita tipo HERAKHLIT o similar, debido a su gran absorción acústica, y una superficie porosa de 600x600 mm. en color natural de 25 mm. de espesor, con canto oculto biselado, suspendido de perfilería oculta, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, s/NTE-RTP, medido deduciendo huecos superiores a 2 m<sup>2</sup>. La razón de esta elección es que al ser un edificio sociocultural, no debe haber ningún ruido que pueda molestar a los usuarios.

Además estas placas están concebidas para absorber las dilataciones que pudieran producirse por elevación de la temperatura en caso de incendio, quedando protegidos tanto la estabilidad del sistema como las instalaciones de la cámara superior al techo.

En baños, vestuario y cocina se colocará falso techo formado por una placa de cartón yeso tipo PLADUR o similar de 15 mm. de espesor hidrofugo, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfilería U de 34x31x34 mm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m<sup>2</sup>.

Por último en pasillos y recepción se colocará falso techo formado por una placa de cartón yeso tipo PLADUR o similar de 15 mm. de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfilería U de 34x31x34 mm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m<sup>2</sup>.

Se colocara falso techo en toda las estancias permitiéndose así que todas las tuberías, cables e instalaciones vayan por la cámara superior al techo y no se vean.

### **1.6.10 CUBIERTAS**

Las cubiertas de los edificios, pudiendo considerarse planas, tienen una ligera pendiente para evitar la formación de charcos, evacuando las aguas de lluvia a través de las bajantes situadas en las esquinas a las arquetas pie de bajante.

En un primer momento se pensó que las cajas de aire acondicionado fueran disimuladas sobre cubierta, pero finalmente se habilita un cuarto de máquinas sobre los talleres, en planta primera.

Se considera en un principio, una cubierta de agua, con evacuación un patinillo en el interior del edificio, pero definitivamente se opta por un cubierta inclinada.

Estarán compuestas por una capa de:

- Capa de grava (8 – 12 cm)
- Aislante: panel de poliestireno extruido de alta densidad ( $R_c > 300Kp$ ) 70 mm
- Impermeabilizante: doble lámina bituminosa,
- Lámina geotextil de separación
- Hormigón de pendiente a base de áridos ligeros. e mín. 4 cm. Pie min 1%

#### *Elementos auxiliares*

A fin de conseguir la altura definitiva de los edificios, se diseña un peto perimetral formado por bloque cerámico de termoarcilla, que servirá de remate en las cubiertas, además de permitir el anclaje del logotipo del Centro Cívico que sobresaldrá 30 cm desde el borde exterior de las fachadas.

Todos los canalones y remates serán en chapa de acero prelacada e interiores.

Sobre cubierta se habilita una pasarela para que tenga acceso el personal de mantenimiento.

### **1.6.11 SANEAMIENTO**

El edificio cuenta con aseos para el público, preparados para minusválidos y un vestuario para uso tanto del personal (que acuda al teatro a representar una obra, mantenimiento y cocina) como para los usuarios que acudan al Centro .

Los aseos públicos estarán equipados por inodoros de tanque bajo y lavabos sobre pedestal. En el vestuario también se colocará inodoro y lavabos de iguales características.

Todos los sanitarios serán de la firma ROCA, MODELO VICTORIA y en color blanco. La grifería empleada será de ROCA con mezclador para agua fría y caliente.

La instalación de fontanería se realizará con llaves de paso individuales por aparato.

Todos los desagües tendrán sifón individual y serán de rígido de P.V.C. con las dimensiones adecuadas para cada tramo.

Los aseos se complementarán con los accesorios de secamanos de aire caliente con pulsador, dosificador de jabón, espejo. El vestuario contará además con taquillas para el personal de servicio.

En los aseos públicos se colocará además, dos barras, una a pared y la otra al suelo como accesorio para minusválidos.

#### Arquetas

Para la acometida a los edificios de los suministros de energía eléctrica, de cables de comunicaciones y de agua corriente, así como para la evacuación de aguas pluviales, fecales y de condensadas, se definen sus correspondientes arquetas.

### **1.6.12 REVESTIMIENTOS**

Se serigrafiará el logotipo del Centro Cívico en el vidrio de la fachada principal en la segunda planta.

### **1.6.13 ADECUACIÓN DEL SOLAR AL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS**

Para poder tener todas las superficies a una misma cota tendremos que tener en cuenta que la zona de paso de vehículos (aparcamientos) llevará una base de zahorra artificial de 25 cm de espesor. Además se ejecutará un riego de imprimación, previo a la realización de la capa intermedia de aglomerado asfáltico en caliente de 7 cm de espesor tipo S-25, y posterior ejecución de capa de rodadura de aglomerado asfáltico en caliente denso tipo D-20 de 6 cm de espesor, con árido silíceo.

## 1.7 INSTALACIONES

En este apartado se indican los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

- Protección contra incendios, anti-intrusión, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores, transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicaciones, etc.
- Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energía solar térmica o fotovoltaica y otras energías renovables.

*Objetivos a cumplir:*

- Evacuación de residuos líquidos y sólidos  
DB-HS-5 y DB-HS-2
- Fontanería  
DB-HS-4
- Instalación eléctrica  
REBT
- Alumbrado  
REBT
- Ahorro de energía  
DB-HE
- Instalaciones térmicas del edificio  
Reglamentación específica
- Suministro de Combustibles  
Reglamentación específica
- Protección contra-incendios  
DB-SI
- Ascensores  
No existen



- Ventilación  
DB-HS-3
- Pararrayos  
DB-SU-8
- Telecomunicaciones  
Reglamentación específica
- Anti-intrusión  
No exigible, ni proyectada
- Transporte  
No exigible, ni proyectada
- Energía solar térmica  
DB-HE
- Energía solar fotovoltaica  
DB-HE. No exigible, ni proyectada
- Otras energías renovables  
No exigible

*Prestaciones del edificio:*

### **1.7.1 EVACUACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

La red horizontal se organiza mediante tubería de P.V.C. en solera o colgada, por el techo, con la tipología y dimensiones que se indican en plano correspondiente.

La pendiente de la red será del 1,50%.

Se ejecutará una única acometida a la red general mediante un pozo registrable de un pie de ladrillo macizo y 80 cm. de diámetro.

El diámetro mínimo de tubo desde el pozo de registro hasta la red general de saneamiento será de 200 mm de P.V.C

### **1.7.2 FONTANERÍA**

Se ejecutará una única acometida a la red general distribuyéndose la red por el exterior del edificio hasta el edificio.

El contador se sitúa en armario empotrado en la sala de maquinaria.

La red interior será de tubería PE, con los diámetros que se indican en plano de fontanería.

En el interior la red se organiza por el techo.

Las tomas de lavadora y lavavajillas llevarán también toma de A.C.S.

Se instalarán llaves de corte para todos los locales húmedos, e individuales por aparatos.

Los desagües de los aparatos se organizan mediante botes sifónicos y serán de tubería de PVC.

Los aparatos sanitarios serán de la marca ROCA modelo "Victoria", las duchas serán de chapa del tipo "Contesa" y la grifería de la misma marca modelo "Monodín".

### **1.7.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Acometida.

En Baja Tensión 380/220V., mediante red subterránea a montar por la empresa suministradora. Partirá desde centro de transformación de la Compañía terminando en caja general de protección alojada en mechinalet a practicar en fachada en muro.

Línea repartidora.

Tendrán origen en la caja general de protección hasta planta primera donde se sitúa el contador.

Armario de contadores.

Se sitúa en armario reglamentario empotrado en muro de cerramiento. Cumplirán las normas de la compañía. Serán de tipo modular en los que tendrán cabida los equipos de medida trifásicos Derivación individual. Delimitadas entre el armario de contadores y el cuadro de distribución, realizadas con tubo rígido Fergondur o similar de D=29 mm., tendido por canaladura correspondiente, así como derivación desde la entrada a la vivienda con Ferroplas.

Cuadro de protección y distribución.

Estará formado por un cuadro de electrificación elevada (9,2Kw) con previsión de aire acondicionado de acuerdo al R.E.B.T.:

#### **1.7.4 ALUMBRADO**

Según lo establecido en la Exigencia Básica HE 3.

#### **1.7.5 AHORRO DE ENERGÍA**

No proyectado.

#### **1.7.6 INSTALACIONES TÉRMICAS DEL EDIFICIO**

##### **Calefacción**

La instalación de la calefacción partirá desde la caldera que será un Grupo Bomba de calor con una potencia de 40.000 kcal/h., totalmente montado, constituido por: cuerpo de caldera de acero, quemador, circulador, cuadro de control, depósito de expansión, válvula de seguridad, purgador automático i/acumulador de 50l., circulador para ACS i/conexión a chimenea de evacuación de humos.

La distribución del agua hasta los diferentes emisores de calor se realizará en cobre con aislamiento armaflex.

Se ejecutará la instalación de calefacción mediante la instalación de un sistema novedoso llamado climatización tranquila. La envoltura de un edificio es recorrida por una serie de tubos capilares por donde circula el agua fría o caliente. Estos tubos dispuestos en el techo transforman las superficies inertes en elementos activos climatizando el entorno con una calidad inigualable. Con este nuevo sistema se asegura una excelente homogeneidad de temperatura en la superficie, superior a las convencionales. Este sistema no produce turbulencias ni corrientes de aire ya que el calor o el frío es por radiación. También tiene una ausencia total de riesgos para la salud (contagios, legionella) debido a que no se producen corrientes de aire. Además reduce los costes de explotación, es decir de consumo de energía y mantenimiento. El intercambio de temperatura se hace por radiación, bien de un foco caliente a uno frío (calentar) o de uno frío a otro caliente (enfriar).

**Aire acondicionado** Se dejará prevista una preinstalación consistente en:

Tuberías de cobre recubiertas de aislamiento, ida y retorno, así como línea eléctrica, desde cada dormitorio y salón hasta un punto situado en el tendedero, para en un futuro conectar a ellos la unidad climatizadora y los fan-coils.

Línea eléctrica desde el cuadro general de distribución hasta el tendedero para suministrar energía a la unidad condensadora, unidad climatizadora y fan-coils, así como sus automáticos y diferenciales correspondientes.

#### **1.7.7 SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES**

No procede.

#### **1.7.8 PROTECCIÓN CONTRA-INCENDIOS**

Se colocan extintores portátiles de agua CO2 y polvo ABC, Bocas de incendio equipadas, sistema de alarma, Sistema de detección de incendio

#### **1.7.9 ASCENSORES**

Se instalan dos:

- ascensor hidráulico en calidad normal con una velocidad 0,6 m/s., doble embarque a 90°, sistema de impulsión lateral, 2 paradas, 450 kg. de carga nominal para un máximo de 6 personas, cabina con paredes en laminado plástico con medio espejo color natural, placa de botonera en acero inoxidable, piso vinilo color, con rodapié, embocadura y pasamanos en acero inoxidable, puerta automática telescópica en cabina y automática en piso de acero inox., maniobra universal simple.
- ascensor hidráulico en calidad normal con una velocidad 0,6 m/s., sistema de impulsión lateral, 2 paradas, 630 kg. de carga nominal para un máximo de 8 personas, cabina con paredes en laminado plástico con medio espejo color natural, placa de botonera en acero inoxidable, piso vinilo color, con rodapié, embocadura y pasamanos en acero inoxidable, puerta automática telescópica en cabina y automática en piso de acero inox., maniobra universal simple

#### **1.7.10 VENTILACIÓN**

**Diseño:** De acuerdo a lo indicado en DB-HS-3.1.1 se realizarán los siguientes sistemas de ventilación:

En locales publica concurrencia:

- a) se dispondrá de un sistema de ventilación forzada hasta cubierta
- b) aseos disponen de un sistema de ventilación natural por conducto independiente hasta cubierta.
- c) La cocina disponen de un sistema de extracción independiente para los vapores de la coción.

**Productos de construcción y su ejecución:**

Los productos de construcción utilizados y su ejecución cumplen las indicaciones de DBHS-5/6

**1.7.11 PARARRAYOS**

No es necesaria la instalación de pararrayos según la Exigencia Básica SU-8, ya que  $N_e > N_a$

**1.7.12 TELECOMUNICACIONES**

Se dotará al edificio de las instalaciones que la reglamentación obliga

**1.7.13 ANTI-INTRUSIÓN**

No exigible, ni proyectada

**1.7.14 TRANSPORTE**

No exigible, ni proyectada

**1.7.15 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA**

Se dotará al edificio de una instalación de paneles solares que aporte el porcentaje de A.C.S. que exige el DB-HE. Consta de los siguientes elementos más característicos y se realizarán de acuerdo a ITE 10.1:

2 Captadores solares plano, marca JUNKERS, modelo SDS 8 V/H, o similar, para montaje horizontal o vertical, de 2,1 m<sup>2</sup> de superficie útil de captación, de dimensiones 2000x1050 mm.

Conjunto de conexiones hidráulicas necesarias para cada grupo de captadores JUNKERS, incluye conexiones aisladas, tapones, pasa cables y rácores.

Purgadores, sondas y reguladores de caudal -Red de tubería de cobre + aislamiento  
(para exterior o interior)

Válvulas de seguridad, manómetros y vasos de expansión

Entrada automática de agua, válvulas de retención y válvulas de 3 vías.

Circulador de agua, intercambiador de placas y depósito acumulador.

Cuadro eléctrico

#### **1.7.16 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

DB-HE. No exigible, ni proyectada

#### **1.7.17 OTRAS ENERGÍAS RENOVABLES**

No exigible

## 1.8 PRESUPUESTO

### RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLICIONES.....	49.932,00	2,58
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	77.492,84	4,00
3	CIMENTACION.....	69.565,34	3,59
4	ESTRUCTURA.....	617.023,19	31,83
5	CUBIERTA.....	160.222,43	8,27
6	ALBAÑILERIA.....	106.713,18	5,51
7	REVESTIMIENTOS, SOLADOS Y FALSOS TECHOS.....	425.708,88	21,96
8	CARPINTERIA INTERIOR Y EXTERIOR.....	313.006,23	16,15
9	CERRAJERÍA.....	19.674,54	1,01
10	ASCENSOR.....	40.917,00	2,11
11	PINTURA.....	15.677,41	0,81
12	INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS.....	23.644,43	1,22
13	INSTALACIONES DE FONTANERÍA.....	4.272,68	0,22
14	INSTALACIONES DE SANEAMIENTO.....	14.588,34	0,75
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>1.938.438,49</b>	
	13,00% Gastos generales.....	251.997,00	
	6,00% Beneficio industrial.....	116.306,31	
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>368.303,31</b>	
	18,00% I.V.A.....	415.213,52	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>2.721.955,32</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>2.721.955,32</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES SETECIENTOS VEINTIUN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

## 1.9 BIBLIOGRAFÍA

- NEUFERT ARTE DE PROYECTAR EN ARQUITECTURA
- EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

### PARTE 1

#### DB-SE

DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

DB-SE AE: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

DB-SE C: CIMINETOS

DB-SE A: ACERO

DB-SE F: FÁBRICA

DB-SE M: MADERA

DB- SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

DB-SU: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

DB-HS: SALUBRIDAD

DB-HR: PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

DB-HE: AHORRO DE ENERGÍA

- ACCESIBILIDAD
  - DF 154/89 Supresión de Barreras Arquitectónicas Navarra
  - Ley Foral 4/88 11 julio 1988 Parlamento de Navarra. B.O.N 15/07/88
  - Ley Foral 22/2003 25 marzo 2003 Parlamento de Navarra. B.O.N 28/04/2003
  - Guía Técnica de accesibilidad en la edificación 2001
- NORMA TECNOLÓGICA DE LA EDIFICACIÓN PARA INSTALACIONES DE FONTANERÍA DE AGUA FRÍA.-NTE-IFF
  - NORMA TECNOLÓGICA DE LA EDIFICACIÓN PARA INSTALACIONES DE FONTANERÍA DE AGUA CALIENTE NTE-IFC
  - NORMA TECNOLÓGICA DE LA EDIFICACIÓN PARA LA INSTALACIÓN SANITARIA NTE-ISS



- NORMATIVAS REGLAMENTARIAS QUE AFECTAN A LAS INSTALACIONES QUE SE INCORPORAN EN LOS EDIFICIOS RIPCI, REBT, RITE, RIGLO

- RIPCI
- REBT

R.D. 842/02 Industria 02/08/02 BOE (18-09-02) Reglamento electrónico para Baja Tensión (incluye instrucciones)

- RITE

R.D. 1751/98 Presidencia de Gobierno 31/07/98 BOE (05-08-98) **RITE**  
**Reglamento de Calefacción Climatización y ACS**

R.D. 1218/02 Ministerio de la Presidencia 22/11/02 BOE (03-12-02) **Modificación**  
**RITE**

- INSTRUCCIONES DE HORMIGÓN EHE, EFHE Y NCSE

- EHE

R.D. 2661/98 Mº Fomento 11/12/98 BOE (13-01-99) **EHE. Instrucción de hormigón estructural EHE**

R.D. 996/99 Fomento 11/06/99 BOE (24-06-99) Corrección Instrucción de hormigón estructural EHE

- EFHE

R.D. 642/02 Fomento 05/07/02 BOE (06-08-02) Instrucción sobre Forjados Unidireccionales FHE

- NCSE NB-CA-88

R.D. 997/02 Fomento 27/09/02 BOE (11-10-02) Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

CENTRO CÍVICO

## 2.1\_ ACCESIBILIDAD

Laura Yoldi Sada

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 26 de julio de 2010

## INDICE

<b>2.1.1</b>	<b>OBJETO Y ÁMBITO DEL REGLAMENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1.1.1	ART 1_OBJETO.....	5
2.1.1.2	ART 2_ÁMBITO DE APLICACIÓN. ....	5
<b>2.1.2</b>	<b>TIPOS DE RECOR, NIVEL EXIGENCIA Y PARÁM NORMALIZADOS.....</b>	<b>6</b>
2.1.2.1	TIPOS DE RECORRIDOS Y NIVELES DE EXIGENCIA .....	6
2.1.2.1.1	ART 3_ DEFINICIÓN DE RECORRIDO.....	6
2.1.2.1.2	ART 4_ TIPOS DE RECORRIDOS. ....	6
2.1.2.1.3	ART 5_ NIVELES DE EXIGENCIA.....	7
2.1.2.2	PARÁMETROS NORMALIZADOS .....	7
2.1.2.2.1	ART 6_ DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES.....	7
2.1.2.2.1.1	Paso libre. ....	8
2.1.2.2.1.2	Puertas/pasos puntu a través de huecos en parám punt .....	8
2.1.2.2.1.3	Isletas sobre viales rodados. ....	9
2.1.2.2.1.4	Pasos peatonales sobre viales rodados. ....	9
2.1.2.2.1.5	Bordillo rebajado en aceras y umbrales. ....	10
2.1.2.2.1.6	Pavimentos y elementos de mobiliario y señalización.....	11
2.1.2.2.2	ART 7_ DESPLAZAMIENTOS CON SUPERACIÓN DE DESNIVELES. ....	12
2.1.2.2.2.1	Escaleras .....	12
2.1.2.2.2.2	Rampas. ....	14
2.1.2.2.2.3	Ascensores.....	15
2.1.2.2.2.4	Pavimentos de las cabinas. ....	17
2.1.2.2.3	ART 8_ ESPACIOS, ESTANCIAS Y MOBILIARIOS ESPECÍFICOS PARA DISMINUIDOS FÍSICO-SENSORIALES. ....	17
2.1.2.2.3.5	Aparcamientos y garajes. ....	17
2.1.2.2.3.6	Estancias.....	18
2.1.2.2.3.7	Planos de uso.....	18
2.1.2.2.3.8	Barras, asideros y pasamanos.....	19
2.1.2.2.3.9	Interruptores. ....	19
2.1.2.2.3.10	Grifería y manillas.....	20
2.1.2.2.3.11	Señalizadores acústicos luminosos.....	20
<b>2.1.3</b>	<b>SIMBOLOGÍA Y RESERVAS.....</b>	<b>21</b>

<b>2.1.3.1</b>	<b>SIMBOLOGÍA.....</b>	<b>21</b>
2.1.3.1.1	ART 9_ SIMBOLOGÍA. ....	21
<b>2.1.3.2</b>	<b>RESERVAS.....</b>	<b>22</b>
2.1.3.2.1	ART 10_ RESERVA DE APARCAMIENTOS.....	22
2.1.3.2.2	ART. 11_ RESERVA DE SERVICIOS HIGIÉNICOS DE USO PÚBLICO.....	22
<b>ANEXO I.....</b>		<b>23</b>
<b>PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS.....</b>		<b>23</b>
<b>ANEXO II.....</b>		<b>26</b>

## 2.1 ACCESIBILIDAD

La posibilidad de acceso por parte de las personas con discapacidad física permanente o temporal, a los bienes y servicios que prestan las diferentes Administraciones Públicas no es sólo un objetivo a alcanzar sino también un derecho del ciudadano que debe ser una realidad en la sociedad de hoy.

Atendiendo a estas necesidades Dado que Navarra tiene competencia exclusiva en materia de ordenación del territorio, urbanismo y vivienda (conforme a lo dispuesto en el artículo 44 de la Ley Orgánica 13/1982, de 10 de agosto, de Reintegración y Amejoramiento del Régimen Foral), se dictó la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre barreras físicas y sensoriales, cuya Disposición final primera, apartado 1, establece la obligación de elaborar la reglamentación necesaria para su desarrollo y aplicación.

En cumplimiento de dicha disposición se aprobó el DECRETO FORAL 154/1989, de 29 de junio, por el que se aprueba el Reglamento cuyo objeto es el establecimiento de las normas técnicas necesarias para la aplicación de la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio. Modificado por la Ley Foral 22/2003, de 25 de marzo.

En Navarra viven más de treinta y un mil personas con discapacidad, es decir, el 6 % de la población y lejos de ver que los déficit que hoy en día existen disminuyan a un ritmo razonable, se observa con preocupación que se incumple sistemáticamente la legislación existente, como puso de manifiesto la propia Cámara de Comptos en su informe Discapacitados 1995-1999, no sólo en cuanto al grado de cumplimiento de la cobertura de plazas con reserva a personas con discapacidad física sino también en cuestiones como la accesibilidad a nuevos edificios, plazas de aparcamiento, etc.

Más recientemente una encuesta sobre condiciones de vida de la población de Navarra llevada a efecto el año 2001 por el Instituto de Estadística de la Comunidad ponía de manifiesto el gran descontento existente entre la población ante la falta de superación de las barreras arquitectónicas.

Han pasado muchos años desde la aprobación de la Ley Foral sobre barreras físicas y sensoriales, tiempo en el que la sociedad Navarra se ha ido acercando y convergiendo con las Regiones más desarrolladas de Europa, por lo que entendemos que las nuevas cotas de bienestar general deben tener también reflejo en las condiciones de accesibilidad para todos los ciudadanos de nuestra Comunidad. El tiempo transcurrido desde la aprobación de

la Ley Foral 14/1988, de 11 de julio y la escasa concreción en algunos aspectos, y la falta de mecanismos de seguimiento y control, han motivado su reiterado incumplimiento.

En una sociedad como la que nos toca vivir en la que la esperanza de vida está en constante progresión y con un mayor número de personas que por accidente o enfermedad ven disminuida su capacidad de movimiento y comunicación, la mejora de las condiciones de accesibilidad debe estar presente permanentemente en la acción de los responsables públicos.

Además para conseguir una mayor concreción se toma también como referencia la Guía técnica de accesibilidad en la edificación 2001.

REGLAMENTO PARA EL DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA Ley Foral 22/2003, de 25 de marzo (modificación de la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre barreras físicas y sensoriales)

## **2.1.1 OBJETO Y ÁMBITO DEL REGLAMENTO**

### **2.1.1.1 ART 1\_OBJETO.**

Este Reglamento tiene por objeto establecer las normas técnicas que regulan el desarrollo y aplicación de la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre las barreras físicas y sensoriales en relación a su ámbito de aplicación.

### **2.1.1.2 ART 2\_ÁMBITO DE APLICACIÓN.**

Este Reglamento es de aplicación al diseño y ejecución de las obras de nueva planta, centro cívico según se establece en el artículo 2.º, párrafos 1 y 2 de la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre Barreras Físicas y Sensoriales.

Este Reglamento tiene por objetos de aplicación los establecidos en los artículos 4.º y 5.º de la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre Barreras Físicas y Sensoriales.

## **2.1.2 TIPOS DE RECORRIDOS, NIVELES DE EXIGENCIA Y PARÁMETROS NORMALIZADOS**

### **2.1.2.1 TIPOS DE RECORRIDOS Y NIVELES DE EXIGENCIA**

#### **2.1.2.1.1 ART 3\_ DEFINICIÓN DE RECORRIDO.**

A los efectos de aplicación de este Reglamento se considera un recorrido como el conjunto de itinerarios y espacios en general, de uso o concurrencia públicos, transitados y utilizados en régimen peatonal, entendiendo como tal aquel que no supone la utilización de vehículos impulsados por sistemas mecánicos con consumo energético, a excepción de ascensores, plataformas elevadoras y sillas de ruedas cuya utilización sí se considera incluida en el régimen peatonal.

#### **2.1.2.1.2 ART 4\_ TIPOS DE RECORRIDOS.**

A los efectos de aplicación de este Reglamento se definen los siguientes tipos de recorridos en función de su intensidad y cualidad de uso:

- Recorridos intensivos:

Son aquellos que configuran y constituyen la estructura principal de las comunicaciones en régimen peatonal, así como los destinados al uso específico por disminuidos físico-sensoriales.

- Recorridos medios:

Son aquellos que configuran y constituyen la estructura secundaria de las comunicaciones en régimen peatonal.

- Recorridos reducidos:

Son aquellos que no están incluidos en los dos tipos anteriores.

Deberán definirse e identificarse claramente en todo tipo de planeamiento urbanístico y proyecto de obra los recorridos de tipo intensivo y medio, entendiéndose definidos por eliminación los de tipo reducido.



### **2.1.2.1.3 ART 5\_ NIVELES DE EXIGENCIA.**

A los efectos de la localización en los artículos desplazamientos horizontales, desplazamientos con superación de desniveles y espacios, estancias y mobiliarios específicos para disminuidos físico-sensoriales (art. 6, 7 y 8 Punto 2.1.3) de este Reglamento de los parámetros normalizados de obligado cumplimiento correspondientes a los elementos de urbanización y mobiliario urbano, espacios, servicios y elementos constructivos y arquitectónicos y equipamiento y mobiliario interior, todos ellos objetos de aplicación establecidos en la Ley Foral 22/2003, de 25 de marzo (modificación de la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre barreras físicas y sensoriales) ., artículos 4.º y 5.º, se definen a continuación dos niveles de exigencia:

- Nivel 1: Afecta a los objetos de aplicación contenidos en los recorridos intensivos definidos en el artículo anterior.
- Nivel 2: Afecta a los objetos de aplicación contenidos en los recorridos medios definidos en el artículo anterior.

Los objetos de aplicación contenidos en los recorridos reducidos definidos en el artículo anterior, están exentos del obligado cumplimiento de los parámetros normalizados por este Reglamento.

Aquellos objetos de aplicación cuya adaptación a su nivel de exigencia correspondiente suponga soluciones inadecuadas según establece la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio, sobre barreras físicas y sensoriales en su artículo 3.º, deberán adaptarse según el procedimiento descrito en dicho artículo.

### **2.1.2.2 PARÁMETROS NORMALIZADOS**

#### **2.1.2.2.1 ART 6\_ DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES**

A los efectos de este Reglamento se define el desplazamiento horizontal como aquel cuyo trazado no supera en ningún punto del recorrido el 6% de pendiente en la dirección del desplazamiento.

Los descansillos, mesetas y rellanos de escaleras, escalinatas y rampas se consideran incluidos en este tipo de desplazamiento.

Los parámetros normalizados establecidos a continuación son de aplicación en cualquier punto de los recorridos, tanto exteriores como interiores, a no ser que se especifique lo contrario.

Los parámetros normalizados de obligado cumplimiento para los desplazamientos horizontales son los siguientes:

**2.1.2.2.1.1 Paso libre.**

Se considera paso libre aquel que en el sentido del desplazamiento no está obstaculizado por ninguno de los objetos de aplicación de este Reglamento.

Se proyectará y ejecutará según los siguientes parámetros:

***Anchura mínima en recorridos exteriores.***

Nivel 1: 250 cm.

Nivel 2: 150 cm.

(Anexo II, figura 3, parámetro D).

***Anchura mínima en recorridos interiores.***

Nivel 1: 150 cm.      cumple

Nivel 2: 100 cm.      cumple

(Anexo II, figura 4, parámetro D).

***Diámetro mínimo del espacio libre en giros y cambios de dirección.***

Nivel 1: 150 cm.      cumple

Nivel 2: 120 cm.      cumple

(Anexo II, figura 13, parámetro D).

**2.1.2.2.1.2 Puertas y pasos puntuales a través de huecos en parámetro puntuales**

Se consideran pasos puntuales aquellos en que la distancia medida sobre la horizontal entre ambas caras del parámetro no exceda de 50 cm.

Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

***Anchura libre mínima.***

Nivel 1: 80 cm.      cumple

No se colocan puertas giratorias.

Nivel 2: 70 cm.      cumple

(Anexo II, figura 15, parámetro D).

***Dimensiones mínimas de los espacios contiguos, libres de cualquier tipo de obstáculo.***

Nivel 1:

Aproximación frontal sin barrido de puerta. Frente: 145 cm. Fondo: 120 cm.

Aproximación frontal con barrido de puerta. Frente: 195 cm. Fondo: 140 cm.

Aproximación lateral sin barrido de puerta. Frente: 120 cm. Fondo: 160 cm.

Aproximación lateral con barrido de puerta. Frente: 120 cm. Fondo: 160 cm.

cumple

(Anexo II, figura 14, parámetros FR y FO).

***2.1.2.2.1.3 Isletas sobre viales rodados.***

No aplica

Se consideran isletas sobre viales rodados aquellas que están situadas sobre las medianas, al nivel de la calzada. Se proyectarán y ejecutarán en todos aquellos viales que tengan doble sentido con tres o más carriles en cada uno de ellos, según los siguientes parámetros:

***Fondo mínimo en recorridos exteriores.***

Nivel 1: 200 cm.

Nivel 2: 120 cm.

(Anexo II, figura 5, parámetro F).

***2.1.2.2.1.4 Pasos peatonales sobre viales rodados.***

No aplica

Se consideran pasos peatonales sobre viales rodados tanto a los regulados por semáforos como a los pasos de cebra.

Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

***Separación máxima entre consecutivos. Recorridos exteriores.***

Nivel 1: 75 cm.

Nivel 2: 125 cm.

(Anexo II, figura 6, parámetro S).

***Separación obligatoria entre los protectores antiaparcamiento en cada paso peatonal situado sobre zonas de aparcamiento. Recorridos exteriores.***

Nivel 1: 250 cm.

Nivel 2: 150 cm.

(Anexo II, figura 10, parámetro S).

***2.1.2.2.1.5 Bordillo rebajado en aceras y umbrales.***

Se proyectarán y ejecutarán los bordillos rebajados en todos los casos descritos a continuación, según los siguientes parámetros:

***Longitud mínima en pasos peatonales sobre viales rodados en recorridos exteriores.***

No aplica

Nivel 1: 250 cm.

Nivel 2: 150 cm.

(Anexo II, figura 7, parámetro L).

***Longitud mínima en accesos a aparcamientos específicos para disminuidos físicos en recorridos exteriores.***

Cumple

Nivel 1: 120 cm.

Nivel 2: 80 cm.

(Anexo II, figura 8, parámetro L).

- Pendiente máxima en recorridos exteriores. Cumple

Nivel 1: 10%

Nivel 2: 12%

(Anexo II, figuras 7 y 8, parámetro P).

- Altura obligatoria del escalón en recorridos exteriores e interiores. Cumple

Nivel 1 y 2: 2 cm.

(Anexo II, figura 16, parámetro H).

***Forma del escalón en recorridos exteriores e interiores.***

Cumple

Nivel 1 y 2: Se ejecutarán los escalones resultantes al rebajar los bordillos con remate romo o con bisel de pendiente obligatoria del 100%.

(Anexo II, figura 16, parámetro P).

#### ***2.1.2.2.1.6 Pavimentos y elementos de mobiliario y señalización.***

Los pavimentos duros se proyectarán y ejecutarán con textura antideslizante y los blandos suficientemente compactados para impedir el desplazamiento y hundimiento de las ruedas en régimen peatonal, según los siguientes parámetros:

##### ***Señalización de obstáculos y salidas de vehículos.***

Cumple

Se colocará una banda perimetral a todos los elementos a señalar, como son: mobiliario, señales, báculos, accesos en planta baja de vehículos a locales y garajes, pasos peatonales sobre viales rodados y cambios de dirección, con pavimento de textura diferenciada al contiguo, con una anchura mínima de:

Nivel 1: 150 cm.

Nivel 2: 100 cm.

(Anexo II, figura 7 y 9, parámetro D).

##### ***Protección de alcorques y agujeros de todo tipo. Calado máximo de la rejilla protectora.***

Se colocarán rejillas protectoras que cubran en su totalidad todo tipo de alcorques o agujeros, situadas al mismo nivel que el pavimento contiguo y que no sean deformables bajo la acción de pisadas o rodaduras en régimen peatonal, con una anchura máxima de:

Nivel 1 y 2: 1,5 x 1,5 cm.

(Anexo II, figura 12, parámetro S).

##### ***Coefficiente de rozamiento del pavimento medido con la superficie en su estado habitual.***

Nivel 1 y 2: entre 0,4 y 0,8.

##### ***Elementos de mobiliario y señalización. Criterios de colocación:***

Nivel 1 y 2: Todos los elementos de mobiliario y señalización que no se apoyen directamente en el pavimento se colocarán a una altura mínima de 210 cm medida desde la rasante del pavimento hasta el punto inferior del elemento.

(Anexo II, figura 11, parámetro H).

### ***Semáforos.***

No aplica

Nivel 1 y 2: Se regulará el tiempo de paso en luz verde para permitir cruzar el vial a una velocidad de 0,7 metros por segundo.

Se instalarán emisores sonoros de señales acústicas intermitentes en frecuencia e intensidad sincronizados con el cambio de luz.

### ***Señalización de obstáculos.***

Nivel 1 y 2: Las zanjas, andamios, infraestructuras y obstáculos transitorios en general, deberán señalizarse y protegerse mediante vallas dotadas de luces rojas nocturnas.

#### ***2.1.2.2.2 ART 7\_ DESPLAZAMIENTOS CON SUPERACIÓN DE DESNIVELES.***

A los efectos de este reglamento se define un desplazamiento con superación de desniveles como aquel cuyo trazado supera el 6% de pendiente en la dirección del desplazamiento.

Los parámetros normalizados establecidos a continuación son de aplicación en cualquier punto de los recorridos, tanto exteriores como interiores, a no ser que se especifique lo contrario.

Los parámetros normalizados de obligado cumplimiento para los desplazamientos con superación de desniveles son los siguientes:

##### ***2.1.2.2.2.1 Escaleras***

Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

#### ***Paso libre en recorridos exteriores.***

Se considera paso libre aquel que en el sentido del desplazamiento no está obstaculizado por ninguno de los objetos de aplicación de este Reglamento.

Nivel 1: 150 cm.          Cumple

Nivel 2: 120 cm.          Cumple

(Anexo II, figura 17, parámetro D).

***Paso libre en recorridos interiores.***

Se considera paso libre aquel que en el sentido del desplazamiento no está obstaculizado por ninguno de los objetos de aplicación de este Reglamento.

Nivel 1: 120 cm. Cumple

Nivel 2: 100 cm. Cumple

(Anexo II, figura 17, parámetro D).

***Dimensión de la huella.***

Nivel 1 y 2: Mínima: 28 cm. Cumple

Máxima: 36 cm. Cumple

(Anexo II, figura 17, parámetro L).

***Dimensión de la contrahuella.***

Nivel 1 y 2: Mínima: 13 cm. Cumple

Máxima: 18,5 cm. Cumple

No se permitirán resaltes en la arista de intersección entre los planos de la huella y contrahuella.

( Anexo II, figura 17, parámetro H).

***Número de peldaños por tramo.***

Nivel 1 y 2: Mínimo: 3 cm. Cumple

Máximo: 16 cm. Cumple

***Pasamanos y barandillas.***

Cumple

Se colocarán pasamanos y barandillas según se establece en el artículo 8.º de este Reglamento a lo largo de todo el trazado de las escaleras.

Nivel 1: Se colocarán en ambos laterales de la escalera.

Nivel 2: Se colocarán al menos en el lateral que esté exento de los paramentos verticales.

***Diseño y ejecución en accesos principales.***

Cumple

Nivel 1 y 2: Se prohíbe expresamente el proyecto y ejecución de escaleras y escalinatas en los accesos principales a los edificios a no ser que se proyecte y ejecute otro acceso alternativo resuelto en todo caso con rampas normalizadas con idéntico grado de accesibilidad que el principal, no siendo considerados como tales los accesos para servicio y mantenimiento del edificio.

#### **2.1.2.2.2.2 Rampas.**

Se consideran rampas las trazadas con pendiente superior al 6% medida en el sentido longitudinal del desplazamiento.

Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

##### ***Paso libre en recorridos exteriores.***

Cumple

Se considerará paso libre aquel que en el sentido del desplazamiento no esté obstaculizado por ninguno de los objetos de aplicación de este Reglamento.

Nivel 1: 150 cm.

Nivel 2: 120 cm.

(Anexo II, figura 18, parámetro S).

##### ***Paso libre en recorridos interiores.***

Cumple

Se considerará paso libre aquel que no esté obstaculizado por ninguno de los objetos de aplicación de este Reglamento.

Nivel 1: 120 cm.

Nivel 2: 100 cm.

(Anexo II, figura 18, parámetro S).

##### ***Pendiente longitudinal máxima en a la dirección del desplazamiento.***

Nivel 1: Tramos inferiores a 3 m: 10%. Cumple

Tramos entre 3 y 8 m: 8%.

Tramos entre 8 y 15 m: 6%.

Nivel 2: Tramos inferiores a 3 m: 12%. Cumple

Tramos entre 3 y 8 m: 10%.

Tramos entre 8 y 15 m: 8%.



No podrán proyectarse ni ejecutarse en ningún supuesto tramos de longitud superior a 15 m sin intercalar rellanos.

(Anexo II, figura 19, parámetro P).

***Pendiente transversal obligatoria a la dirección del desplazamiento.***

Nivel 1 y 2: 2%. Cumple

(Anexo II, figura 18, parámetro P).

***Bordillo resaltado lateral. Dimensiones.***

Nivel 1 y 2: Cumple

Se colocarán bordillos resaltados a todo lo largo de los laterales de las rampas, estén o no exentos de paramentos verticales. Las dimensiones mínimas del bordillo serán de 10 x 10 cm. (Alto x ancho) medidas desde la rasante de la rampa y desde el límite horizontal del paso libre normalizado.

(Anexo II, figura 18, parámetro L y H).

***Rampas escalonadas. Dimensión mínima de la huella.***

Nivel 1: 150 cm. Cumple

Nivel 2: 120 cm. Cumple

(Anexo II, figura 20, parámetro L).

***Rampas escalonadas. Dimensiones de la contrahuella.***

Nivel 1 y 2: Mínima: 7 cm. Cumple

Máxima: 12 cm. Cumple

(Anexo II, figura 20, parámetro H).

***2.1.2.2.3 Ascensores.***

Se proyectará y ejecutará al menos un ascensor en cada núcleo de comunicaciones verticales, desde la rasante de planta baja y que sea accesible según el criterio expuesto en el punto A.7 de este artículo, en todos los recorridos intensivos (Nivel 1) y en los recorridos medios (Nivel 2) que se desarrollen en edificios cuyo número de plantas exceda de planta baja más de tres alturas, según los siguientes parámetros:

***Cabinas. Dimensiones interiores libres.***

Nivel 1: Frente: 110 cm. Cumple

Fondo: 140 cm.

Nivel 2: Frente: 90 cm. Cumple

Fondo: 120 cm.

(Anexo II, figura 21, parámetro FR y FO).

***Luz de puerta libre.***

Cumple

Se considera luz de puerta libre la dimensión no obstaculizada por ningún elemento, ya sea de la puerta o de la caja exterior del ascensor.

Nivel 1: 85 cm.

Nivel 2: 75 cm.

( Anexo II, figura 21, parámetro S).

***Plataforma de acceso. Diámetro mínimo del espacio libre del barrido de la puerta y de cualquier otro tipo de obstáculo.***

Cumple

Nivel 1: 150 cm.

Nivel 2: 120 cm.

(Anexo II, figura 21, parámetro D).

***Criterios de colocación y morfología de los cuadros de mandos e indicadores de funcionamiento en los espacios de acceso.***

Nivel 1 y 2:

Ningún interruptor se colocará a una altura superior a 100 cm. medida desde la rasante del pavimento.

Se colocarán en cada una de las plataformas de acceso indicadores luminosos y acústicos de llegada, salida y sentido del desplazamiento del ascensor.

(Anexo II, figura 22, parámetro H1).

***Criterios de colocación y morfología de los cuadros de mandos e indicadores de funcionamiento en el interior de las cabinas.***

Nivel 1 y 2:

Ningún interruptor se colocará a una altura superior a 140 cm. medidos desde la rasante del suelo de la cabina.

Los interruptores de alarma tendrán forma de triángulo equilátero.

Los interruptores de parada tendrán forma de cuadrado.

Los interruptores correspondientes a cada piso dispondrán de una luz interior que señale el tránsito por cada uno de ellos y se dispondrán de forma que los invidentes localicen sin dificultad el interruptor deseado.

La llegada al piso y en su caso, la apertura automática de la puerta se señalarán con un indicador acústico.

(Anexo II, figura 22, parámetro H2).

#### **2.1.2.2.2.4 Pavimentos de las cabinas.**

Se proyectarán y ejecutarán antideslizantes según los siguientes parámetros:

***Coefficiente de rozamiento del pavimento medido con la superficie en su estado más habitual.***

Nivel 1 y 2: Entre 0,4 y 0,8.

#### **2.1.2.2.3 ART 8\_ ESPACIOS, ESTANCIAS Y MOBILIARIOS ESPECÍFICOS PARA DISMINUIDOS FÍSICO-SENSORIALES.**

A los efectos de este Reglamento, se consideran espacios interiores y mobiliario específico para disminuidos físico-sensoriales aquellos que se proyecten y ejecuten para el uso prioritario por éstos.

Los parámetros normalizados establecidos a continuación serán de aplicación en cualquier punto de los recorridos, tanto exteriores como interiores a no ser que se especifique lo contrario.

Los parámetros normalizados de obligado cumplimiento para los espacios y mobiliario específicos para disminuidos físico-sensoriales son los siguientes:

#### **2.1.2.2.3.5 Aparcamientos y garajes.**

Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

##### ***A.1. Aparcamientos en batería. Dimensiones mínimas de cada plaza.***

Nivel 1 y 2: Frente: 320 cm. Cumple

Fondo: 500 cm.

(Anexo II, figura 43, parámetros FR y FO).

### ***A.2. Garajes individuales. Dimensiones mínimas de cada plaza.***

Nivel 1 y 2: Frente: 360 cm. Cumple

Fondo: 600 cm.

(Anexo II, figura 44, parámetros FR y FO).

#### ***2.1.2.2.3.6 Estancias.***

##### ***Espacio de maniobra libre.***

Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

Nivel 1:

Se dimensionarán todo tipo de estancias de forma que pudiera desplazarse y acceder al mobiliario, sanitarios y objetos de aplicación en general, un supuesto cilindro apoyado en el suelo de eje vertical de 150 cm. de longitud y directriz circunferencia horizontal de 120 cm. de diámetro.

Nivel 2:

Las estancias en viviendas de todo tipo se dimensionarán para que puedan ser adaptables en situaciones en que un usuario habitual sufra algún tipo de minusvalía y no pueda acceder a una vivienda adaptada.

(Anexo II, figuras 23 a 29).

#### ***2.1.2.2.3.7 Planos de uso.***

Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

##### ***Altura obligatoria desde la rasante del pavimento.***

Nivel 1 y 2:

Planos de asiento: 45 cm.

Planos de trabajo: 80 cm.

(Anexo II, figuras 33 y 34, parámetro H).

##### ***Altura mínima libre inferior.***

Nivel 1 y 2:

Planos de trabajo: 65 cm.

(Anexo II, figuras 35 y 36, parámetro H).

***Fondo mínimo libre interior.***

Nivel 1 y 2:

Planos de trabajo: 50 cm.

(Anexo II, figuras 35 y 36, parámetro D).

**2.1.2.2.3.8 Barras, asideros y pasamanos.**

Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

***Altura obligatoria desde la rasante del pavimento.***

Nivel 1 y 2:

Barra superior en escaleras y rampas: 95 cm.

Barra inferior en escaleras y rampas: 70 cm.

Barra de transferencias: 65 cm.

(Anexo II, figuras 30 y 32, parámetros H1, H2, y H3).

***Diámetros permitidos.***

Nivel 1 y 2:

Entre 4 y 6 cm., ambos inclusive.

(Anexo II, figura 31, parámetro D).

***Separación obligatoria de los paramentos verticales.***

Nivel 1 y 2:

Entre 4 y 6 cm., ambos inclusive.

(Anexo II, figura 31, parámetro S).

**2.1.2.2.3.9 Interruptores.**

Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

***Altura máxima de colocación desde la rasante del pavimento.***

Nivel 1: 100 cm.

Nivel 2: 140 cm.

(Anexo II, figura 37, parámetro H).

***Tipos permitidos según su forma.***

Nivel 1: Se colocarán exclusivamente los de forma prismática o cilíndrica estilizada.

(Anexo II, figura 40).

#### ***2.1.2.2.3.10 Grifería y manillas.***

Se proyectarán y ejecutarán según los siguientes parámetros:

##### ***Tipos permitidos según su forma.***

Nivel 1: Se colocarán exclusivamente los de forma prismática o cilíndrica estilizada.

(Anexo II, figuras 41 y 42).

#### ***2.1.2.2.3.11 Señalizadores acústicos luminosos.***

Nivel 1: Se proyectarán y ejecutarán simultáneamente a los señalizadores acústicos habituales, señalizadores luminosos sincronizados.

(Anexo II, figura 38).

## 2.1.3 SIMBOLOGÍA Y RESERVAS

### 2.1.3.1 SIMBOLOGÍA

#### 2.1.3.1.1 ART 9\_ SIMBOLOGÍA.

El símbolo normalizado es el internacional de accesibilidad, indicador de la no existencia de barreras físico-sensoriales en función de la correcta aplicación de la Ley Foral 4/1988 de 11 de julio y de sus Reglamentos.

El símbolo se materializa en una señal que consiste en la figura estilizada de un minusválido en silla de ruedas, una leyenda informativa de la especialidad del mensaje y, cuando sea apropiado, de una flecha direccional, todo ello en blanco sobre fondo azul.

En el caso de aparcamientos específicos para disminuidos físico-sensoriales, la señal podrá sustituirse por el símbolo pintado en blanco sobre el pavimento del aparcamiento.

Las dimensiones de la señal variarán en función de su objetivo, adoptándose los siguientes tamaños:

- Recorridos exteriores: Cuadrado de 30 cm. de lado.
- Recorridos interiores: Cuadrado de 15 cm. de lado.

Las leyendas se realizarán siempre con letras del mismo tamaño. El tipo de letra a utilizar será la Helvética Regular para los encabezamientos y la Helvética Medium para el resto del texto.

Cada señal podrá tener tres tipos de función diferenciada, como son:

- Direccional: Incorporando una flecha en el sentido del recorrido sin barreras.
- Locacional: Indicativo del lugar, o espacio habilitado sin barreras incorporando una flecha vertical.
- Informativa: Indicativa de la disponibilidad del elemento a señalar habilitado sin barreras.

Se proyectarán y ejecutarán señales indicativas en todos los recorridos sin barreras físicas y sensoriales de forma que sean claramente identificables todos los objetos de aplicación y en especial, los destinados al uso específico por disminuidos físico-sensoriales.

(Anexo II, figura 45).

## 2.1.3.2 RESERVAS

### 2.1.3.2.1 ART 10\_ RESERVA DE APARCAMIENTOS.

El nivel de reserva de aparcamientos específicos para vehículos ligeros a utilizar por disminuidos físico-sensoriales contemplado en la Ley Foral 4/1988 de 11 de julio, artículo 10, será el 3% del total de las plazas ejecutadas.

En cualquier caso, este nivel del 3% no se aplicará sólo sobre las plazas de aparcamiento de nueva ejecución, sino sobre el total de las existentes de titularidad y uso públicos.

Cuando el 3% sea inferior a 1, se tomará éste como valor del nivel de reserva.

Cumple, se colocan 2 plazas reservadas a minusválidos de las 18.

### 2.1.3.2.2 ART. 11\_ RESERVA DE SERVICIOS HIGIÉNICOS DE USO PÚBLICO.

El nivel de reserva de servicios higiénicos públicos específicos para disminuidos físico-sensoriales contemplado en la Ley Foral 4/1988 de 11 de julio, artículo 11 será del 10% del total de dichos servicios.

Cuando el 10% sea inferior a 1, se tomará éste como valor del nivel de reserva sólo en recorridos afectados por el nivel 1.

Cumple:

- Planta baja

Aseos Mujeres	1
---------------	---

Aseos Hombres	1
---------------	---

Vestuarios Mujeres	1
--------------------	---

Vestuarios Hombres	1
--------------------	---

- Planta primera

Aseos Mujeres	1
---------------	---

Aseos Hombres	1
---------------	---

Aseos restaurante	1
-------------------	---



## ANEXO I

### PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS

Para una mejor comprensión y aplicación del articulado, se describen a continuación los parámetros antropométricos básicos de referencia de los usuarios de silla de ruedas que fundamentan los parámetros normalizados del Reglamento.

Parámetros antropométricos de una persona que utiliza silla de ruedas: en general, son asimilables a los de una persona con plenitud de posibilidades físicas.

Dimensiones de una silla de ruedas (accionamiento manual de tipo estándar):

- Longitud total: 110 cm.
- Anchura total: de 65 a 70 cm.
- Altura del asiento: de 48 a 52 cm.
- Altura total: 94 cm.
- Diámetro de las ruedas: 60 cm.
- Altura del reposabrazos: 71 cm.
- Altura del reposapiés: regulable.

(Anexo II, figura número 1).

Los reposapiés y reposabrazos acostumbran a ser desmontables, lo que facilita la movilidad del usuario en determinadas situaciones.

Parámetros antropométricos medios de la persona en silla de ruedas:

- Contornos medidos en planta.
  - Longitud total: 115 cm. (la de la silla vacía más, 5 cm. que sobresalen los pies del reposapiés).
  - Anchura total: de 70 a 75 cm. (la de la silla vacía más, 2,5 x 2 cm. que sobresalen las manos y los codos).
- Otras medidas (Hombre Mujer):
  - Altura de la cabeza 133 cm. 125 cm.
  - Altura de los ojos 122 cm. 115 cm.
  - Altura de la espalda 104 cm. 99 cm.
  - Altura de los codos 69 cm. 69 cm.

Altura de los muslos 66 cm. 65 cm.

Altura de la mano cerrada 38 cm. 42 cm.

Altura de los pies (puntas) 20 cm. 21 cm.

(Anexo II, figura número 2).

Parámetros antropométricos de alcance y control.

Los usuarios de silla de ruedas, en general, tienen limitada la capacidad de alcance y control manual y visual, ya que la persona ha de actuar sentada.

- Alcance y control manual sobre un plano horizontal.

Se consideran los siguientes parámetros básicos:

Altura confortable para actuar desde la silla: 70-85 cm.

Alcance frontal máximo en el plano: 60 cm.

Alcance lateral máximo en el plano: 180 cm.

Altura mínima libre bajo el plano para poder acercarse frontalmente: 67 cm.

Profundidad mínima libre bajo el plano para poder acercarse frontalmente: 55 cm.

- Alcance y control manual sobre un plano vertical.

Se consideran los siguientes parámetros básicos:

Altura máxima confortable: 70-100 cm.

Altura máxima para poder manipular objetos: 140 cm.

Altura mínima para poder manipular objetos: 40 cm.

Distancia no útil a partir de la intersección de dos planos verticales que forman un ángulo de 90°: 40 cm.

- Alcance y control visual:

Se consideran los siguientes parámetros básicos:

Altura máxima de la parte opaca de antepechos y protecciones al exterior: 60 cm.

Altura máxima de un plano horizontal para tener visión de los objetos situados en él: 110 cm.

Altura máxima de la base de un espejo para poder tener una visión completa de la propia cara: 80 cm. En caso de espejos colocados a una

altura superior, habrá que inclinarlos respecto a la vertical para conseguir la misma visión.

## ANEXO II

Para una mejor comprensión y aplicación del articulado se definen a continuación mediante figuras los parámetros normalizados.

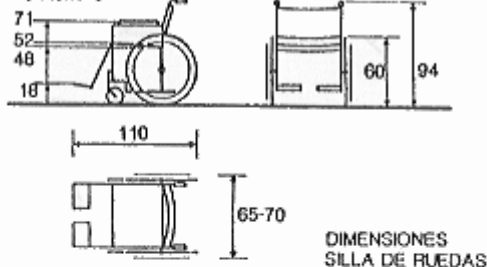
En cada figura se especifica el articulado y los parámetros a que hacen referencia.

En cualquier caso, el diseño de los elementos y objetos de aplicación de este Reglamento no está condicionado más que por los parámetros normalizados, de forma que la concreción definitiva corresponderá a los propios diseñadores.

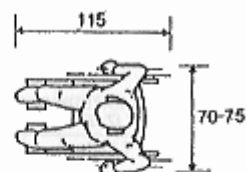
### Figuras



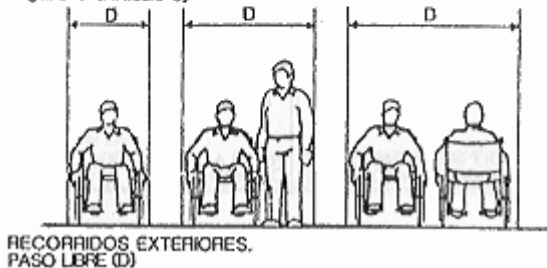
**Figura 1 (Anexo I)**

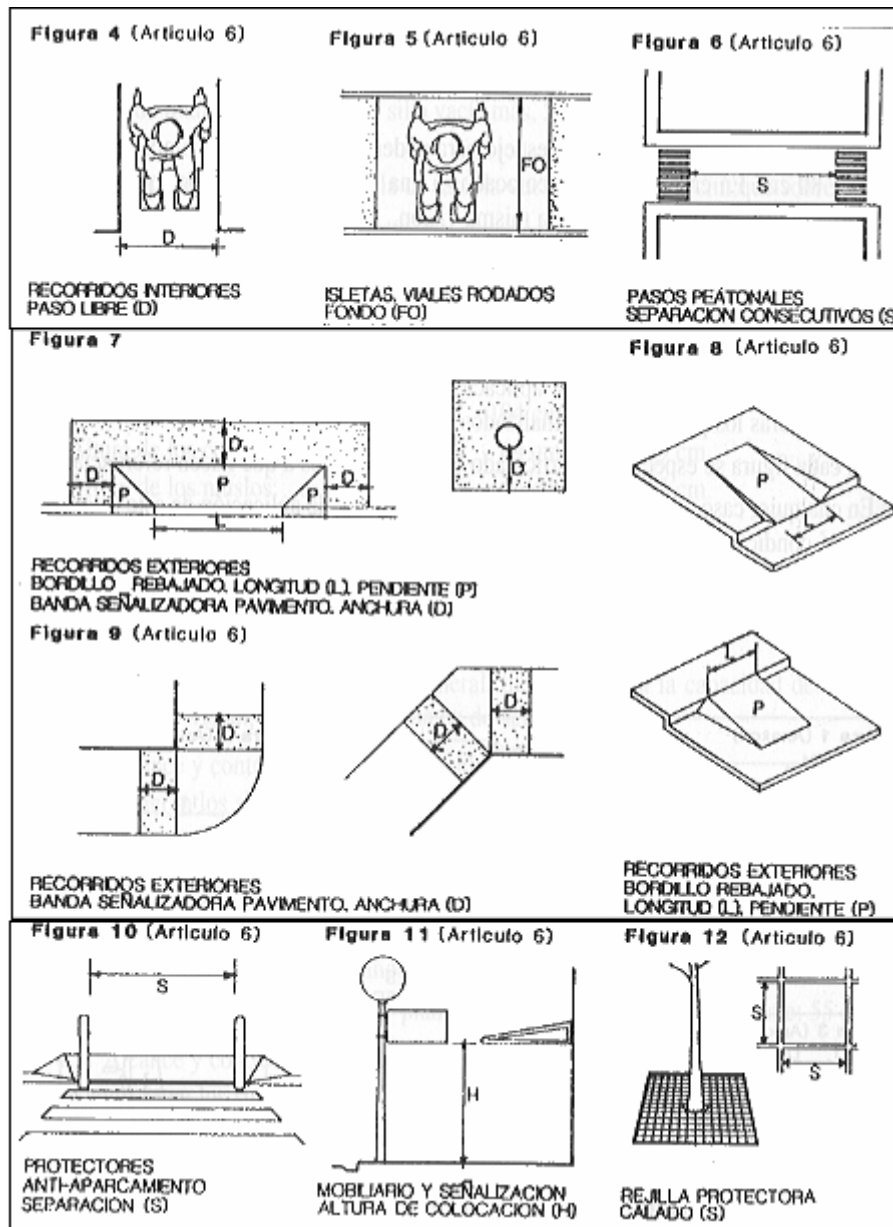


**Figura 2 (Anexo I)**

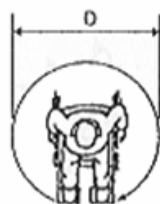


**Figura 3 (Artículo 6)**



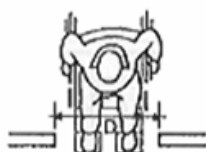


**Figura 13 (Artículo 6)**



ESPACIO LIBRE. GIROS.  
DIAMETRO (D)

**Figura 15 (Artículo 6)**



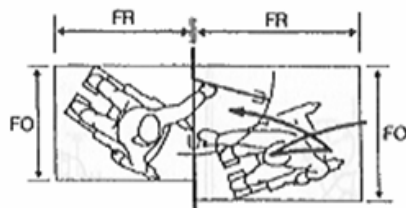
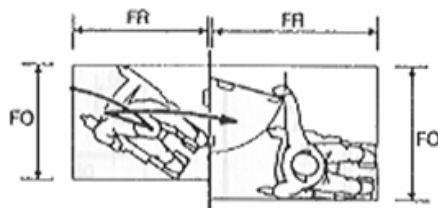
PUERTAS  
PASO LIBRE (D)

**Figura 16 (Artículo 6)**

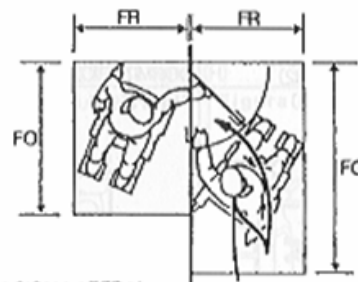
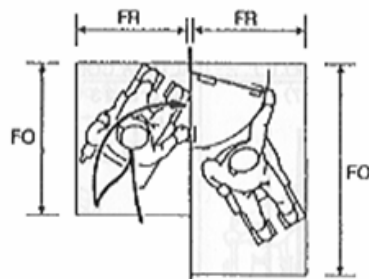


ESCALON UMBRAL Y  
BORDE REBAJADO  
ALTURA (H) PENDIENTE (P)

**Figura 14 (Artículo 6)**



APROXIMACION FRONTAL



APROXIMACION LATERAL

ESPACIO LIBRE APERTURA DE PUERTAS.  
FRENTE (FR) FONDO (FO)

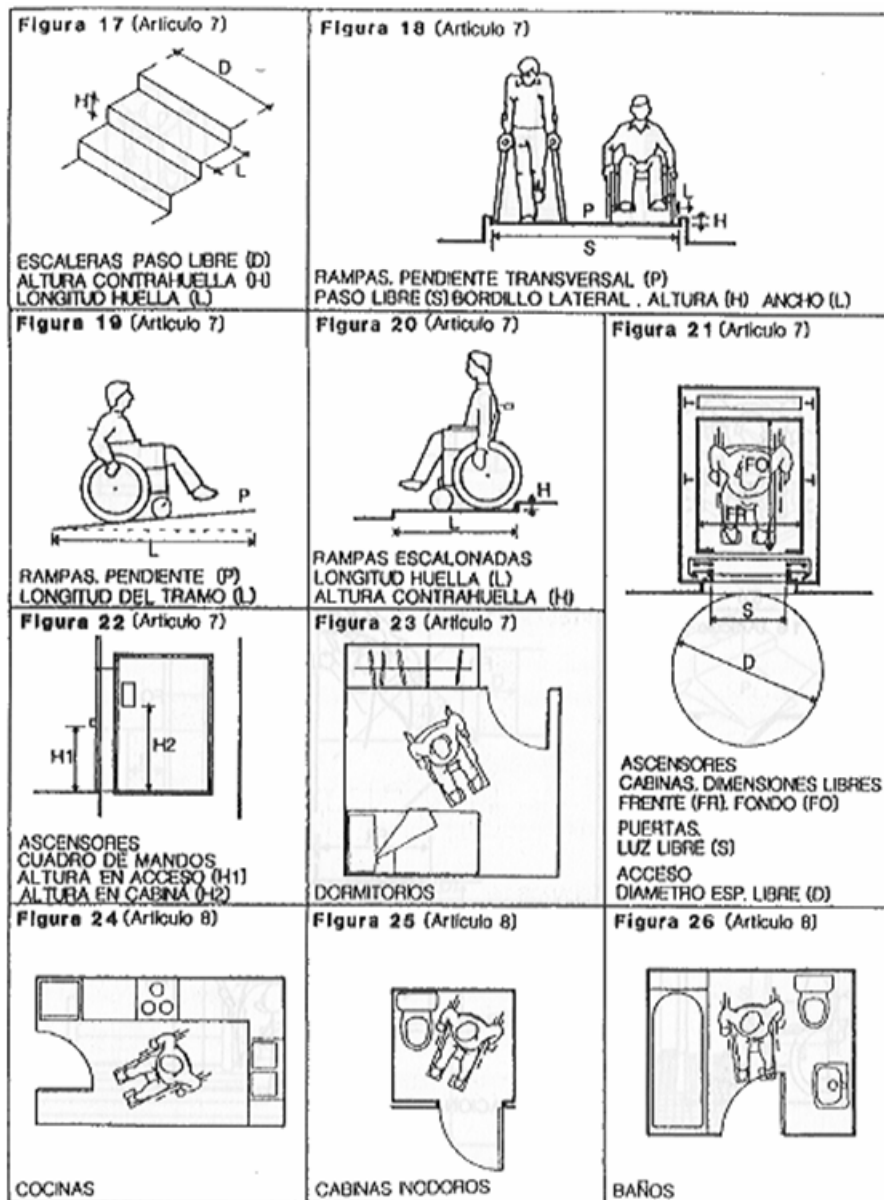
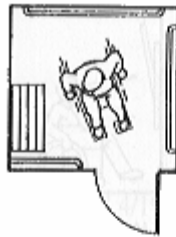
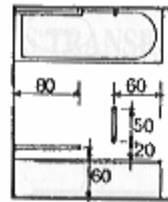


Figura 27 (Artículo 8)



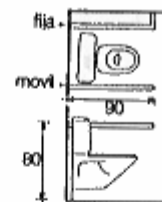
VESTUARIOS

Figura 28 (Artículo 8)



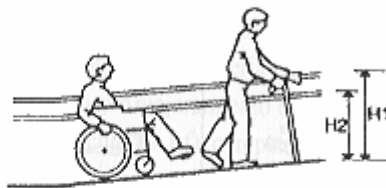
BARRAS TRANSFERENCIAS  
BAÑERAS

Figura 29 (Artículo 8)



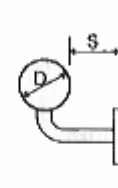
BARRAS TRANSFERENCIAS  
INODOROS

Figura 30 (Artículo 8)



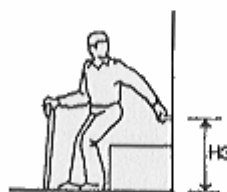
PASAMANOS  
ESCALERAS Y RAMPAS. ALTURAS DE COLOCACION (H1) y (H2)

Figura 31 (Artículo 8)



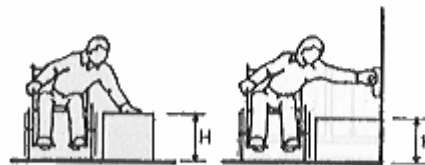
BARRAS Y PASAMANOS  
DIAMETRO (D)  
SEPARACION PARAMENTO (S)

Figura 32 (Artículo 8)



BARRAS  
ALTURA DE COLOCACION (H3)

Figura 33 (Artículo 8)



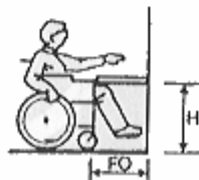
PLANOS DE ASIENTO ALTURA (H)

Figura 34 (Artículo 8)



PLANOS DE TRABAJO  
ALTURA (H)

Figura 35 (Artículo 8)





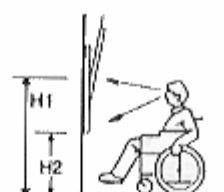
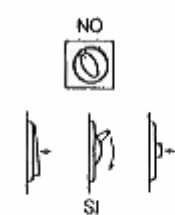

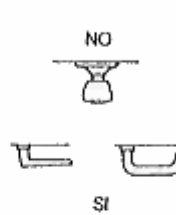
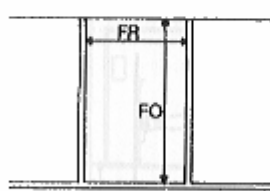

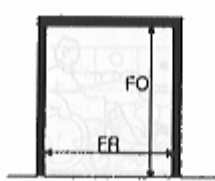
PLANOS DE TRABAJO  
ALTURA (H) FONDO (FO)

Figura 36 (Artículo 8)



LAVABOS  
ESPACIO LIBRE INFERIOR



<p><b>Figura 37 (Artículo 8)</b></p>  <p>INTERRUPTORES          ALTURA COLOCACION (H)</p>	<p><b>Figura 38 (Artículo 8)</b></p>  <p>SEÑALIZADORES SIMULTANEOS          ACUSTICOS Y LUMINOSOS</p>	<p><b>Figura 39 (Anexo I)</b></p>  <p>CONO VISUAL          ALTURAS LIMITE (H1 y H2)</p>
<p><b>Figura 40 (Artículo 8)</b></p>  <p>INTERRUPTORES</p>	<p><b>Figura 41 (Artículo 8)</b></p>  <p>GRIFERIA</p>	<p><b>Figura 42 (Artículo 8)</b></p>  <p>MANILLAS</p>
<p><b>Figura 43 (Artículo 8)</b></p>  <p>APARCAMIENTOS EN BATERIA          DIMENSIONES LIBRES          FRENTE (FR). FONDO (FO).</p>	<p><b>Figura 45 (Artículo 9)</b></p>  <p>SÍMBOLO INTERNACIONAL DE ACCESIBILIDAD</p>	
<p><b>Figura 44 (Artículo 8)</b></p>  <p>GARAGES          DIMENSIONES LIBRES          FRENTE (FR). FONDO (FO).</p>		



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

CENTRO CÍVICO

2.2\_ CONTRAINCENDIOS

Laura Yoldi Sada

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 26 de julio de 2010

## ÍNDICE

<b>2.2.1</b>	<b>SECCIÓN SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR (SECTORIZACIÓN).....</b>	<b>6</b>
2.2.1.1	COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO .....	6
2.2.1.2	LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL .....	10
2.2.1.3	ESP OCUL. PASO INST A TRAVÉS DE ELEM DE COMPAR DE INCEN.....	13
2.2.1.4	REAC AL FUEGO DE LOS ELEM CONST , DECO Y DE MOBILIARIO.....	15
<b>2.2.2</b>	<b>SECCIÓN SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR .....</b>	<b>18</b>
2.2.2.1	MEDIANERÍAS Y FACHADAS .....	18
2.2.2.1	CUBIERTAS .....	20
<b>2.2.3</b>	<b>SECCIÓN SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES .....</b>	<b>22</b>
2.2.3.1	COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN.....	22
2.2.3.1	CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN .....	22
2.2.3.3	Nº DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN .....	28
2.2.3.4	DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN .....	30
2.2.3.4.1	CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE LOS OCUPANTES .....	30
2.2.3.4.2	CÁLCULO .....	30
2.2.3.5	PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS .....	33
2.2.3.6	PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.....	34
2.2.3.7	SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN .....	36
2.2.3.8	CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO .....	38
<b>2.2.4</b>	<b>SECCIÓN SI 4 INST DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>40</b>
2.2.4.1	DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ....	40
<b>2.2.5</b>	<b>SECCIÓN SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS .....</b>	<b>60</b>
2.2.5.1	CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO .....	60
2.2.5.1.1	APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS .....	60
2.2.5.1.2	ENTORNO DE LOS EDIFICIOS.....	60
2.2.5.2	ACCESIBILIDAD POR FACHADA.....	62
<b>2.2.6</b>	<b>SECCIÓN SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA .....</b>	<b>63</b>
2.2.6.1	GENERALIDADES .....	63
2.2.6.2	RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.....	64

2.2.6.3	ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES .....	64
2.2.6.4	ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS .....	66
2.2.6.5	DETER DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO.....	66
2.2.6.6	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO .....	67
<b>ANEJO SI A_ TERMINOLOGÍA .....</b>		<b>69</b>
<b>ANEJO B_ TIEMPO EQUIVALENTE DE EXPOSICIÓN AL FUEGO .....</b>		<b>85</b>
B.1	GENERALIDADES .....	85
B.2	CURVA NORMALIZADA TIEMPO-TEMPERATURA .....	85
B.3	TIEMPO EQUIVALENTE DE EXPOSICIÓN AL FUEGO .....	86
B.4	VALOR DE CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO .....	87
B.5	VALOR CARACTERÍSTICO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO. ....	89
<b>ANEJO C. RESI AL FUEGO ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO .....</b>		<b>91</b>
C.1	GENERALIDADES .....	91
C.2	TABLAS .....	91
C.2.1	GENERALIDADES .....	91
C.2.2	SOPORTES Y MUROS .....	93
C.2.3	VIGAS .....	93
C.2.4	CAPAS PROTECTORAS .....	97
C.3	MÉTODO SIMPLIFICADO DE LA ISOTERMA 500 .....	97
C.3.1	CAMPO DE APLICACIÓN .....	97
C.3.2	DETER CAPACIDAD RESIS DE CÁLCULO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL ....	98
C.3.3	REDUCCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS .....	98
<b>ANEJO D RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE ACERO .....</b>		<b>106</b>
D.1	GENERALIDADES .....	106
D.2	MÉTODO SIMPLIFICADO DE CÁLCULO .....	106
D.2.1	VIGAS Y TIRANTES .....	106
D.2.2	SOPORTES .....	108
D.2.3	DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL ACERO .....	109
D.3	CONEXIONES .....	111
<b>ANEJO SI E RESIS AL FUEGO DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA .....</b>		<b>112</b>

<b>E.1 GENERALIDADES .....</b>	<b>112</b>
<b>E.2 MÉTODO DE LA SECCIÓN REDUCIDA .....</b>	<b>112</b>
E.2.1 GENERALIDADES .....	112
E.2.2 PROFUNDIDAD CARBONIZADA .....	114
E.2.3 VELOCIDAD DE CARBONIZACIÓN NOMINAL DE CÁLCULO .....	114
<b>E.3 REGLAS SIMPLI PARA EL ANÁLISIS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES .....</b>	<b>119</b>
E.3.1 GENERALIDADES .....	119
E.3.2 VIGAS .....	120
E.3.4 ELEMENTOS COMPUESTOS CON UNIONES MECÁNICAS .....	120
<b>E.4 UNIONES .....</b>	<b>121</b>
E.4.1 GENERALIDADES .....	121
E.4.2 UNIONES CON PIEZAS LATERALES DE MADERA .....	121
<b>ANEJO F RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE FÁBRICA .....</b>	<b>129</b>
<b>ANEJO SI G_ NORMAS RELA CON LA APLICACIÓN DEL DB SI .....</b>	<b>131</b>

## 2.2 DOCUMENTO BÁSICO SI\_ SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Las medidas y medios de protección contra incendios estudiados se corresponden con lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (CTE), concretamente al documento básico SI, seguridad en caso de incendio. Este Documento Básico es de aplicación a los proyectos y a las obras de nueva construcción de reforma de edificios y de establecimientos, o de cambio de uso de los mismos, excluidos los de uso industrial.

El citado Documento tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. La correcta aplicación del conjunto del Documento Básico supone que se satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”. El objetivo del requisito básico consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción uso y mantenimiento.

El Documento Básico especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

En primer lugar determinamos el uso del Centro cívico ya que dependiendo de éste las condiciones a cumplir serán unas u otras. Para ello se estudia la terminología empleada en el CTE ya que muchas veces lleva a equívoco.

### *Uso Administrativo*

Edificio, establecimiento o zona en el que se desarrollan actividades de gestión o de servicios en cualquiera de sus modalidades, como por ejemplo, centros de la administración pública, bancos, despachos profesionales, oficinas, etc.

También se consideran de este uso los establecimientos destinados a otras actividades, cuando sus características constructivas y funcionales, el riesgo derivado de

la actividad y las características de los ocupantes se puedan asimilar a este uso mejor que a cualquier otro. Como ejemplo de dicha asimilación pueden citarse los consultorios, los centros de análisis clínicos, los ambulatorios, los centros docentes en régimen de seminario, etc.

### ***Uso Docente***

Edificio, establecimiento o zona destinada a docencia, en cualquiera de sus niveles: escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria, secundaria, universitaria o formación profesional. No obstante, los establecimientos docentes que no tengan la característica propia de este uso (básicamente, el predominio de actividades en aulas de elevada densidad de ocupación) deben asimilarse a otros usos.

### ***Uso Pública Concurrencia***

Edificio o establecimiento destinado a alguno de los siguientes usos: cultural (destinados a restauración, espectáculos, reunión, deporte, esparcimiento, auditorios, juego y similares), religioso y de transporte de personas.

Por lo tanto claramente se ve que se tendrán que tener en cuenta las condiciones establecidas para uso Pública Concurrencia, también para Uso Administrativo, pero en ningún caso Uso Docente.

### **2.2.1 SECCIÓN SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR (SECTORIZACIÓN)**

La sectorización divide los edificios en “sectores de incendio” en función de la reglamentación (o más estrictamente) con el fin de que en caso de incendio, este tenga el mayor nº de barreras para impedir su propagación, confinándolo dentro del sector en el que se genera o impidiendo su entrada si este se ha creado fuera de el, posibilitando a su vez una evacuación segura, y un más fácil control del incendio.

“Sector de incendio”: zona donde se garantiza que un riesgo (generalmente incendio) va a quedar confinado, no se va a propagar fuera o no va a entrar, durante un tiempo determinado. El tiempo que un sector debe contener el fuego viene especificado por la normativa, y mínimo es 1 hora.

- paredes
- Suelos, techos
- Puertas y ventanas
- Pasos de instalaciones
- etc....

#### **2.2.1.1 COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO**

1 Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

2 A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

3 La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos



estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

4 Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30(\*) o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso Aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones	
En general	<p>Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los siguientes límites:</p> <p><i>Zona de uso Administrativo o Docente cuya superficie construida exceda de 500 m2.</i></p>	<p>Administrativo: 62,65 m2</p> <p>No aplica</p>
	<p>Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta</li> <li>· sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior</li> <li>· al menos el 75% de su perímetro sea fachada</li> <li>· no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable. No se establece límite de superficie para los sectores de riesgo mínimo.</li> </ul>	<p>No aplica</p>

Administrativo	La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m <sup>2</sup>	No aplica
Docente	Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 4.000 m <sup>2</sup> . Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en sectores de incendio.	No aplica
Pública Concurrencia	<p>La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes:</p> <p>Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un sector de incendio de superficie construida mayor de 2.500 m<sup>2</sup> siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;</li> <li>b) tengan resuelta la evacuación mediante salidas de planta que comuniquen con un sector de riesgo mínimo a través de vestíbulos de independencia, o bien mediante salidas de edificio</li> <li>c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y BFL-s1 en suelos</li> <li>d) la densidad de la carga de fuego debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m<sup>2</sup></li> <li>e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.</li> </ul> <p>Las cajas escénicas deben constituir un sector de incendio diferenciado.</p>	

<sup>(1)</sup> Por ejemplo, las zonas de dormitorios en establecimientos docentes o, en hospitales, para personal médico, enfermeras, etc.

<sup>(2)</sup> Cualquier superficie, cuando se trate de aparcamientos robotizados. Los aparcamientos convencionales que no excedan de 100 m<sup>2</sup> se consideran locales de riesgo especial bajo.

<sup>(3)</sup> Se recuerda que las zonas de uso industrial o de almacenamiento a las que se refiere el ámbito de aplicación del apartado Generalidades de este DB deben constituir uno o varios sectores de incendio diferenciados de las zonas de uso Comercial, en las condiciones que establece la reglamentación específica aplicable al uso industrial.

<sup>(4)</sup> Los elementos que separan entre sí diferentes establecimientos deben ser EI 60. Esta condición no es aplicable a los elemen-

tos que separan a los establecimientos de las zonas comunes de circulación del centro.

<sup>(5)</sup> Dichos establecimientos deberán cumplir además las condiciones de compartimentación que se establecen para el uso Pública Concurrencia.

Aunque por ahora parece que no es necesario diferenciar zonas donde se garantice que un incendio va a quedar confinado, es decir, que no se va a propagar fuera o no va a entrar, durante un tiempo determinado, más adelante veremos que existen zonas o locales de Riesgo Especial, por lo que si habrá distintos sectores dentro del edificio.

A continuación se estudia la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan los sectores de incendio.

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio <sup>(1)(2)</sup>**

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.			

<sup>(1)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo. Un elemento delimitador de un sector de incendios puede precisar una resistencia al fuego diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una escalera protegida, etc.

<sup>(2)</sup> Como alternativa puede adoptarse el tiempo equivalente de exposición al fuego, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

<sup>(3)</sup> Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

<sup>(4)</sup> La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase

apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

<sup>(5)</sup> EI 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.

<sup>(6)</sup> Resistencia al fuego exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).

<sup>(7)</sup> EI 180 si es un aparcamiento robotizado.

Por lo tanto la resistencia al fuego de las paredes y techos (3) que separan al sector considerado (uso previsto Pública Concurrencia) del resto del edificio será EI 90. Las puertas de paso entre sectores de incendio EI2 t-C5 con apertura siempre hacia el exterior cuando la ocupación sea de más de cincuenta personas.

### **2.2.1.2 LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL**

Como se comentó en el punto anterior, vamos a encontrarnos con locales y zonas de riesgo especial.

Primero se determinará qué zonas son de riesgo especial, a continuación se clasificarán conforme a los grados de riesgo para finalmente establecer las condiciones que tienen que cumplir estas zonas integradas en el edificio.

1 Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

2 Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

**Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	S = superficie construida		
	V = volumen construido		
	R. bajo	R. medio	R. alto
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50
- Vestuarios de personal.	20<S≤100 m <sup>2</sup>	100<S≤200 m <sup>2</sup>	S>200
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización	En todo caso		
(según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)			
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		

<sup>(1)</sup> Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan.

En usos distintos de Hospitalario y Residencial Público no se consideran locales de riesgo especial las cocinas cuyos aparatos estén protegidos con un sistema automático de extinción, aunque incluso en dicho caso les es de aplicación lo que se establece en la nota <sup>(2)</sup>. En el capítulo 1 de la Sección SI4 de este DB, se establece que dicho sistema debe existir cuando la potencia instalada exceda de 50 kW.

<sup>(2)</sup> Los sistemas de extracción de los humos de las cocinas que conforme a lo establecido en este DB SI deban clasificarse como local de riesgo especial deben cumplir además las siguientes condiciones especiales:

-Las campanas deben estar separadas al menos 50 cm de cualquier material que no sea A1.

-Los conductos deben ser independientes de toda otra extracción o ventilación y exclusivos para cada cocina. Deben disponer de registros para inspección y limpieza en los cambios de dirección con ángulos mayores que 30° y cada 3 m como máximo de tramo horizontal. Los conductos que discurran por el interior del edificio, así como los que discurran por fachadas a menos de 1,50 m de distancia de zonas de la misma que no sean al menos EI 30 o de balcones, terrazas o huecos practicables tendrán una clasificación EI 30.

No deben existir compuertas cortafuego en el interior de este tipo de conductos, por lo que su paso a través de elementos de compartimentación de sectores de incendio se debe resolver de la forma que se indica en el apartado 3 de esta Sección.

-Los filtros deben estar separados de los focos de calor más de 1,20 m si son tipo parrilla o de gas, y más de 0,50 m si son de otros tipos. Deben ser fácilmente accesibles y desmontables para su limpieza, tener una inclinación mayor que 45° y poseer una bandeja de recogida de grasas que conduzca éstas hasta un recipiente cerrado cuya capacidad debe ser menor que 3 l.

-Los ventiladores cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 12101-3: 2002 "Especificaciones para aireadores

ex-tractores de humos y calor mecánicos.” y tendrán una clasificación F<sub>400</sub> 90.

<sup>(3)</sup> Las zonas de aseos no computan a efectos del cálculo de la superficie construida.

<sup>(4)</sup> Incluye los que comunican con zonas de uso garaje de edificios de vivienda.

<sup>(5)</sup> Las áreas públicas de venta no se clasifican como locales de riesgo especial. La determinación de Qs puede hacerse conforme a lo establecido en el "Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales". Se recuerda que, conforme al ámbito de aplicación de este DB, los almacenes cuya carga de fuego total exceda de  $3 \times 10^6$  MJ se regulan por dicho Reglamento, aunque pertenezcan a un establecimiento de uso Comercial.

Por lo tanto el centro cívico va a tener cinco sectores de incendio:

- Centro Cívico
- Vestuarios mujeres      zona de riesgo especial:
  - **bajo** por tener un volumen inferior a 100m<sup>3</sup>
- Vestuarios hombres      zona de riesgo especial:
  - **bajo** por tener un volumen inferior a 100m<sup>3</sup>
- Cocina      zona de riesgo especial:
  - **bajo** ya que la potencia instalada es menor de 30 KW
- Sala de máquinas      zona de riesgo especial:
  - **bajo** en todo caso

Nota: Dado que los dos ascensores son hidráulicos, la maquinaria se encuentra dentro de la caja del ascensor y por lo tanto no se consideran zonas de riesgo especial.

A continuación se estudian las condiciones que deben cumplir las zonas de riesgo especial.

**Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>**

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)/(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Las condiciones de reacción al fuego de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.

<sup>(2)</sup> El tiempo de resistencia al fuego no debe ser menor que el establecido para los sectores de incendio del uso al que sirve el local de riesgo especial, conforme a la tabla 1.2, excepto cuando se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y

cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa el tiempo equivalente de exposición al fuego determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

<sup>(3)</sup> Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI , al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

<sup>(4)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del recinto.

La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

<sup>(5)</sup> El recorrido por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de planta. Lo anterior no es aplicable al recorrido total desde un garaje de una vivienda unifamiliar hasta una salida de dicha vivienda, el cual no está limitado.

<sup>(6)</sup> Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.

En nuestro caso:

Vestuarios, cocina y sala de máquinas\_ zona de riesgo especial: bajo

- Resistencia al fuego de la estructura portante : R 90
- Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio: EI 90
- Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio: No
- Puertas de comunicación con el resto del edificio: EI2 45-C5
- Máximo recorrido hasta alguna salida del local<sup>(5)</sup> :  $\leq 25$  m

### 2.2.1.3 ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

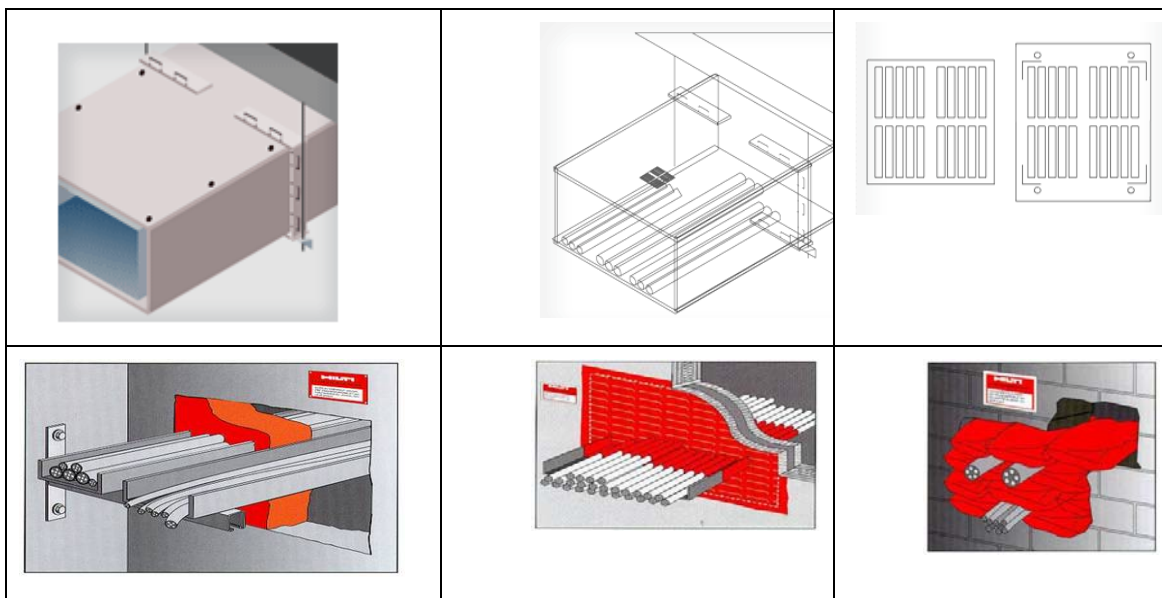
1 La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

2 Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor. No aplica

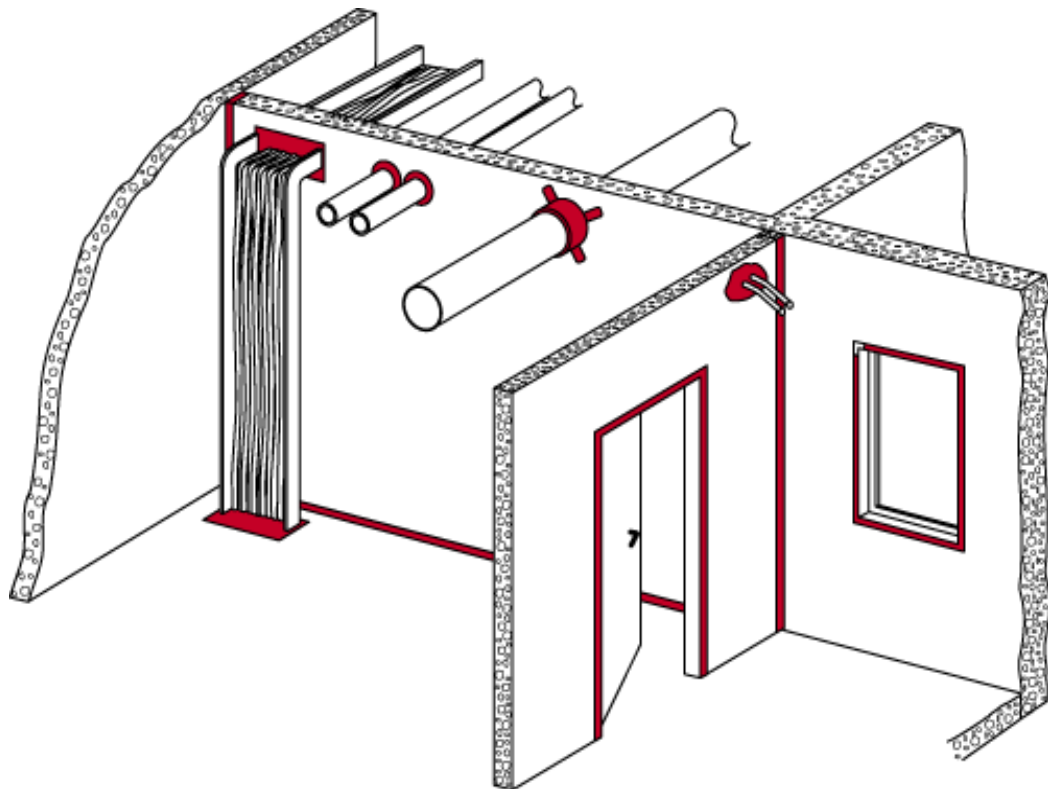
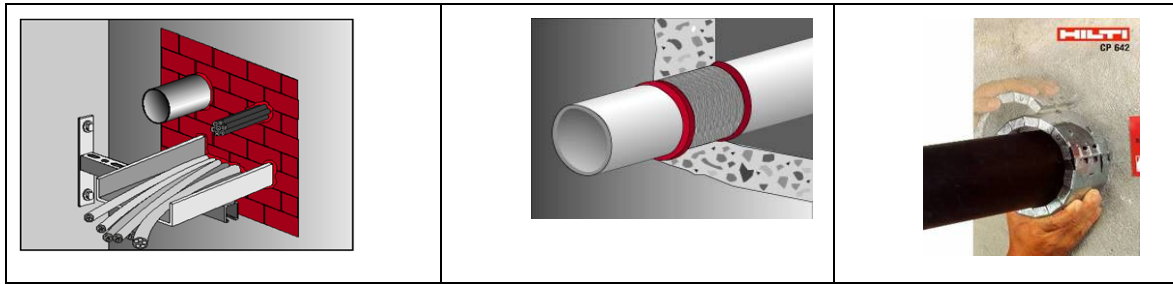
3 La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.







#### 2.2.1.4 REACCIÓN AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

- 1 Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.
- 2 Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

3 Los cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán clase M2 conforme a UNE 23727:1990 “Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción”.

4 En los edificios y establecimientos de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

a) Butacas y asientos fijos tapizados que formen parte del proyecto en cines, teatros, auditorios, salones de actos, etc.: Pasan el ensayo según las normas siguientes:

- - UNE-EN 1021-1:2006 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión”.
- - UNE-EN 1021-2:2006 “Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla”.

b) Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, cortinajes, etc.: Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773: 2003 “Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación”.

**Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	De techos y paredes <sup>(2) (3)</sup>	De suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

<sup>(5)</sup> Véase el capítulo 2 de esta Sección.

<sup>(6)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

## 2.2.2 SECCIÓN SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

### 2.2.2.1 MEDIANERÍAS Y FACHADAS

1 Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120. En nuestro caso no aplica.

2 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia  $d$  en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1). Para valores intermedios del ángulo  $\alpha$ , la distancia  $d$  puede obtenerse por interpolación lineal. Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán el 50% de la distancia  $d$  hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

$\alpha$	0° (1)	45°	60°	90°	135°	180°
$d$	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50
(m)						

(1) Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

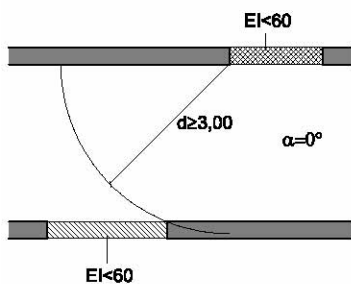


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

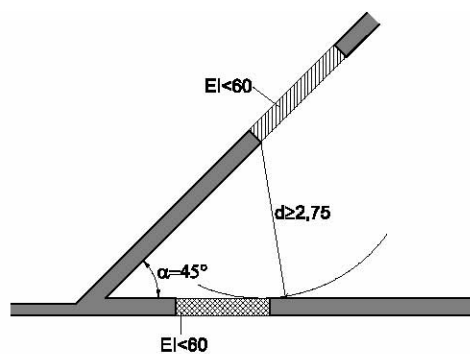


Figura 1.2. Fachadas a 45°

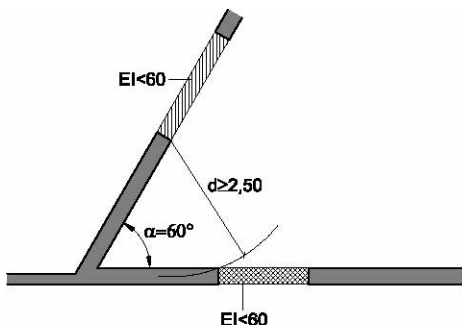


Figura 1.3. Fachadas a  $60^\circ$

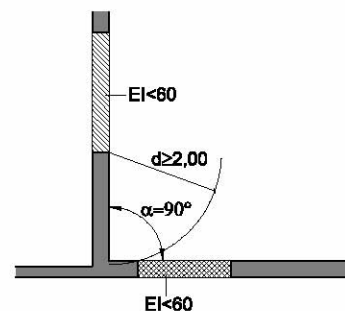


Figura 1.4. Fachadas a  $90^\circ$

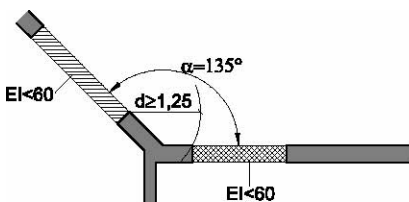


Figura 1.5. Fachadas a  $135^\circ$

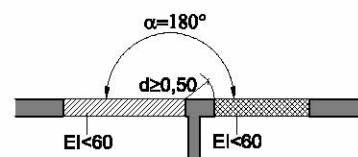
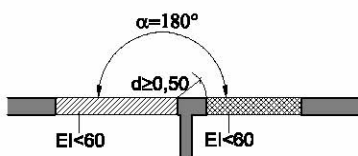


Figura 1.6. Fachadas a  $180^\circ$

Aplicable a la zona de vestuarios en planta baja, zonas de Riesgo especial. En ambos vestuarios se habilitan orificios de ventilación, éstos tienen una resistencia al fuego menor que EI 60 por lo tanto deben estar separadas una distancia de 50 cm.

Corresponde a la figura a continuación representada:

$$\text{La } d = 0.50 \text{ m}$$



3 Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

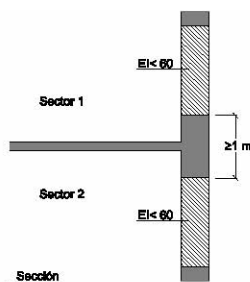


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

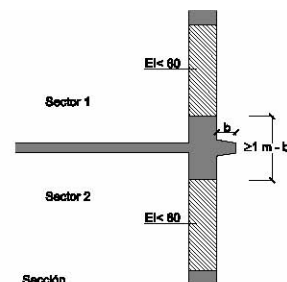


Figura 1.8 Encuentro forjado- fachada con saliente

4 La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

### 2.2.2.1 CUBIERTAS

1 Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

2 En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura  $h$  sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia  $d$  de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

$d$ (m)	$\geq 2,50$	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
$h$ (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

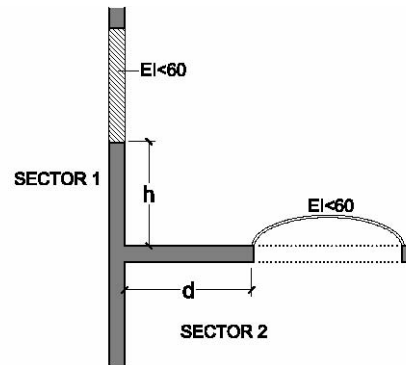


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

## **2.2.3 SECCIÓN SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES**

### **2.2.3.1 COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN**

1 Los establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Hospitalario, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m<sup>2</sup>, si están integrados en un edificio cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, deben cumplir las siguientes condiciones:

a) sus salidas de uso habitual y los recorridos hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión, según lo establecido en el capítulo 1 de la Sección 1 de este DB. No obstante, dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio,

b) sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.

No aplica en nuestro caso.

### **2.2.3.1 CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN**

1 Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

2 A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.



**Tabla 2.1. Densidades de ocupación (1)**

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)	Dimensión PB	Total ocupación	Dimensión P1	Total ocupación
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mamiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	3	49,0	16,3	30,9	10,3
Aparcamiento (2)	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15				
	En otros casos	40				
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10	18,5	1,8	62,7	6,3
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2			14,7	7,3
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10				
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5	279,2	55,8	57,6	11,5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5	121,1	80,8	38,4	25,6
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2	156,1	78,0		
Pública concurrencia						
	Zonas destinadas a espectadores sentados:					
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento	108,0	108,0		
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5				
	Zonas de espectadores de pie	0,25			0,0	0,0
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1				0,0
	Zonas de público en gimnasios:					
	con aparatos	5			0,0	0,0
	sin aparatos	1,5			0,0	0,0
	vestuarios	3	89,8	29,9	0,0	0,0
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1				0,0

Zonas de público en restaurantes de “comida rápida”, (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2			0,0	0,0
Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5	94,0	62,7	45,8	30,5
Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2				0,0
Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2	132,6	66,3		
Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2			0,0	0,0
Zonas de público en terminales de transporte	10			0,0	0,0
Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10	15,3	1,5	60,0	6,0
<b>TOTAL OCUPACIÓN</b>			<b>501,3</b>		<b>97,6</b>

(1) Deben considerarse las posibles utilizaciones especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del uso normal previsto. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad.

(2) En los aparcamientos robotizados se considera que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso considere necesarios la autoridad de control.

**Tabla 2.1.b\_ Densidades de ocupación (1)**

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m2/persona)	Dimensión PB	Total ocupación	Dimensión P1	Total ocupación
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mamiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	3				
			Aseos 31	10	Aseos 31	10
			Botiquín 7	2		
			C. limpieza 11	4		
			Tot 49		Tot 31	
Aparcamiento (2)	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15				
	En otros casos	40				
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10	Recepción 18	2	Gerencia 20	2
					Secretaría 13	1
					Contabilidad 15	1
					Fichero 15	1
			Tot 18		Tot 63	
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2			uso público 15	7
					Tot 15	
Docente	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5	Aula 1 80	16	Aula 6 29	6
			Aula 4 45	9	Aula 7 29	6

			Aula 5	42	8		
			Taller 1	50	10		
			Taller 2	62	12		
			Tot	279		Tot	58
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	2	Aula 2	61	40	Aula 8	38
			Aula 3	61	40		26
			Tot	121		Tot	38
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2	Ludoteca	70	35		
			sala lectura / biblio	86	43		
			Tot	156			
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados: con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento	Salón de actos	108	108		
			Tot	108			
	vestuarios	3	Mujeres	46	15		0
			Hombres	44	15		
			Tot	90			
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	2	cafetería	94	63	Restaurante	46
							31

	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2	vestíbulo	133	66		
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10	Cafetería	15	2	Restaurante	60
<b>TOTAL OCUPACIÓN</b>			<b>501</b>				<b>98</b>

**TOTAL OCUPACIÓN = 598.83 personas**

### 2.2.3.3 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

**Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación (1)**

Número de salidas existentes	Condiciones	SOLUCIÓN
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:  50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;  La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:  50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.	<b>P1 UNA ÚNICA SALIDA DE PLANTA</b>  P1 ocupación 97,55  no aplica  cumple  no aplica
	La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m,, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.	cumple
	Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente (3)	<b>PB CINCO SALIDAS DE PLANTA</b>  PB cumple  no aplica  no aplica

Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.	no aplica
---	-----------

(1) La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

(3) La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:

- en el caso de edificios de Uso Residencial Vivienda, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.
- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.

Vemos por tanto que el diseño cumple con la normativa.

En planta baja se habilitan cinco salidas:

- Salida principal
- Salida parte trasera del edificio
- Una salida en cada uno de los módulos que “enganchan” en el edificio

La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede nunca de 50 m, longitud máxima hasta punto donde exista al menos 2 recorridos alternativos menor de 25m y la altura de evacuación descendente menor 28m

Aunque no sea obligatorio, por normativa, proporcionar tantas salidas como se ha hecho, se prefiere esta solución tanto por cuestiones estéticas como seguridad.

En planta primera también se cumple la normativa con el diseño elegido, ya que la ocupación es inferior a cien personas y la longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m. además la altura de evacuación descendente es menor de 28m.

Nota: El arranque de una escalera abierta que conduzca a una planta de salida del edificio siempre que la superficie del hueco central sea inferior a 1,3 m<sup>2</sup> y no esté comunicada por otros huecos. Es el caso de la escalera que comunica planta baja y planta primera en el centro cívico, ésta no tiene hueco central por lo que el recorrido de evacuación, como se indica será hasta el arranque de la escalera.

## **2.2.3.4 DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

### **2.2.3.4.1 CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE LOS OCUPANTES**

1 Cuando en una zona, en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, considerando también como tales los puntos de paso obligado, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

2 A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

3 En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en  $160 A$  personas, siendo  $A$  la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que  $160A$ .

### **2.2.3.4.2 CÁLCULO**

1 El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.



**Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación**

Tipo de elemento	Dimensionado	SOLUCIÓN	
		PB	P1
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ (1) $\geq 0,80$ m La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.	$A \geq P / 200$ (1) $\geq 0,80$ m (2) $A \geq (501,28/2) / 200 \geq 0,80$ m $A \geq 1,25 \geq 0,80$ m Cumple	$A \geq 97,5516 / 200$ (1) $\geq 0,80$ m $A \geq 0,49 \geq 0,80$ m $0,8 \cdot \text{Anchura escalera} \Rightarrow \text{no protegida}$ Cumple
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m	$A \geq 501,28 / 200 \geq 1,00$ m $A \geq 2,5064 \geq 1,00$ m Cumple	$A \geq 97,55 / 200 \geq 1,00$ m $A \geq 0,49 \geq 1,00$ m
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup>	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos: $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos 2,5 cm más por cada asiento adicional <i>hasta un máximo admisible de 12 asientos.</i>  En filas con salida a pasillo por sus dos extremos: $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm.(7) Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.	No aplica	No aplica
		cumple	No aplica
Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup>	para evacuación descendente $A \geq P / 160$ <sup>(9)</sup>	No aplica	$A \geq 97,55 / 160$ $A \geq 0,61$ (9) Cumple
	para evacuación ascendente $A \geq P / (160-10h)$ <sup>(9)</sup>	No aplica	No aplica

En zonas al aire libre:		-	-
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$	$A \geq 598,83 / 600^{(10)}$ $A \geq 0,998$ Cumple	No aplica
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$	$A \geq 598,83 / 480$ $A \geq 1,25$ Cumple	No aplica

- A = Anchura del elemento, [m]  
 AS = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]  
 h = Altura de evacuación ascendente, [m]  
 P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.  
 E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;  
 S = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

- (1) La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.  
 (5) La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.  
 (6) Anchura determinada por las proyecciones verticales más próximas de dos filas consecutivas, incluidas las mesas, tableros u otros elementos auxiliares que puedan existir. Los asientos abatibles que se coloquen automáticamente en posición elevada pueden considerarse en dicha posición.  
 (7) No se limita el número de asientos, pero queda condicionado por la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida del recinto.  
 (8) Incluso pasillos escalonados de acceso a localidades en anfiteatros, graderíos y tribunas de recintos cerrados, tales como cines, teatros, auditorios, pabellones polideportivos etc.  
 (9) La anchura mínima es la que se establece en DB SU 1-4.2.2, tabla 4.1.  
 (10) Cuando la evacuación de estas zonas conduzca a espacios interiores, los elementos de evacuación en dichos espacios se dimensionarán como elementos interiores, excepto cuando sean escaleras o pasillos protegidos que únicamente sirvan a la evacuación de las zonas al aire libre y conduzcan directamente a salidas de edificio, o bien cuando transcurran por un espacio con una seguridad equivalente a la de un sector de riesgo mínimo (p. ej. estadios deportivos) en cuyo caso se puede mantener el dimensionamiento aplicado en las zonas al aire libre.

Ahora ya solo que comprobar si la anchura de la escalera es suficiente para la capacidad de evacuación de la misma.

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura		
Anchura de la escalera (m)	Escalera no protegida	
	Evacuación ascendente (2)	Evacuación descendente
1,4	No aplica	224 Cumple

(1) La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura. Para otras configuraciones debe aplicarse la fórmula de la tabla 4.1, determinando para ello la superficie S de la escalera considerada.

### 2.2.3.5 PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

Tabla 5.1 Protección de las escaleras		
Uso previsto (1)	Condiciones según tipo de protección de la escalera	
	$h$ = altura de evacuación de la escalera $P$ = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas	
	No protegida	Protegida (2)
Escaleras para evacuación descendente		
Administrativo, docente	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m
Pública concurrencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m
Escaleras para evacuación ascendente		
Otros usos		
$h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	Se admite en todo caso
$h > 6,00$ m	No se admite	Se admite en todo caso

Según la tabla anterior, escalera no protegida.

(1) Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de los sectores de incendio con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un establecimiento contenido en un edificio de uso Residencial Vivienda no precise constituir sector de incendio conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

(2) Las escaleras que comuniquen sectores de incendio diferentes pero cuya altura de evacuación no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las escaleras protegidas, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre sectores de incendio, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

### **2.2.3.6 PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN**

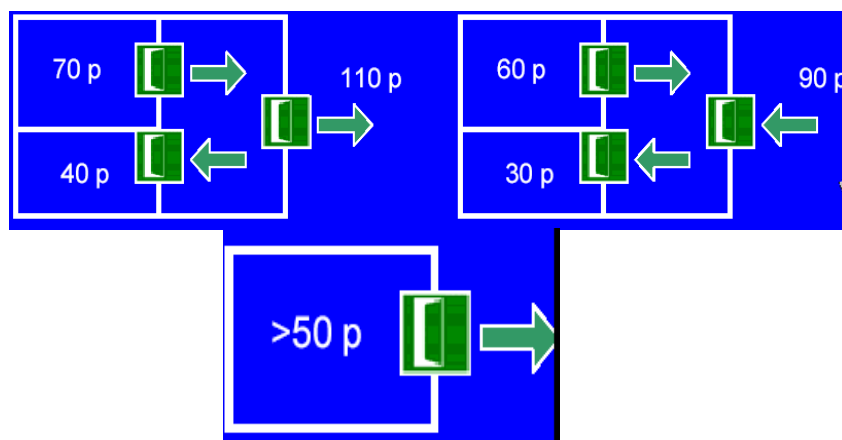
1 Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

2 Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2008, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2008.

3 Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:

- a) prevista para el paso de más de 100 personas
- b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.



Por lo tanto, según este punto, estrictamente deberán abrir en el sentido de evacuación, el salón de actos y la cafetería, la puerta de la biblioteca, aunque no sería estrictamente necesario, también abrirá en el sentido de evacuación.

4 Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, ante una emergencia o incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 220 N. La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento, debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.

5 Las puertas peatonales automáticas correderas o plegables dispondrán de un sistema que permita su abatimiento en el sentido de la evacuación mediante simple empuje con una fuerza total de aplicación que no exceda de 220 N, o bien de un sistema de seguridad de vigilancia de error de nivel “d” conforme a la norma UNE-EN 13849-1:2008 mediante redundancia, que en caso de fallo en los elementos eléctricos que impida el funcionamiento normal de la puerta en el sentido de la evacuación, o en caso de fallo en el suministro eléctrico, abra y mantenga la puerta abierta. Las puertas peatonales automáticas abatibles o giro-batientes (oscilo-batientes) permitirán, en caso de fallo en el suministro eléctrico, su abatimiento mediante simple empuje en el sentido de la evacuación, con una fuerza que no exceda de 150 N aplicada de forma estática en el borde de la hoja, perpendicularmente a la misma y a una altura de  $1000 \pm 10$  mm,

### **2.2.3.7 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN**

1 Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

2 Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.



Nota: El arranque de una escalera abierta que conduzca a una planta de salida del edificio siempre que la superficie del hueco central sea inferior a 1,3 m<sup>2</sup> y no esté comunicada por otros huecos. Es el caso de la escalera que comunica planta baja y planta primera en el centro cívico, ésta no tiene hueco central por lo que el recorrido de evacuación, como se indica será hasta el arranque de la escalera.

### 2.2.3.8 CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

1 En los casos que se indican a continuación se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

Por lo tanto **no aplica** en nuestro caso.

2 El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado “0.3 Aplicaciones”) y UNE-EN 12101-6:2006.

En zonas de uso Aparcamiento se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3, los cuales, cuando sean mecánicos, cumplirán las siguientes condiciones adicionales a las allí establecidas:



- a) El sistema debe ser capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/plaza-s con una aportación máxima de 120 l/plaza-s y debe activarse automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección, En plantas cuya altura exceda de 4 m deben cerrarse mediante compuertas automáticas E<sub>300</sub> 60 las aberturas de extracción de aire más cercanas al suelo, cuando el sistema disponga de ellas.
- b) Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, deben tener una clasificación F<sub>300</sub> 60.
- c) Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E<sub>300</sub> 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

## 2.2.4 SECCIÓN SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 2.2.4.1 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

Los locales de riesgo especial, así como aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, así como para cada zona, en función de su uso previsto, pero en ningún caso será inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio o del establecimiento.

**Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios**

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
<b>En general</b>	
Extintores portátiles	<p>A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.</p> <p>En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1(1) de este DB. Bocas de incendio equipadas-En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las zonas que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas(2)</p>

Ascensor de emergencia	En filas con salida a pasillo por sus dos extremos: A ≥ 30 cm en filas de 14 asientos como máximo 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: A ≥ 50 cm.(7) Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.	No aplica
	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 35 m. (3)	
	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m2 y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m². <i>Al menos un hidrante hasta 10.000 m2 de superficie construida y uno más por cada10.000 m2 adicionales o fracción. (4)</i>	
Hidrantes exteriores		No aplica
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m.	No aplica
	En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 50 kW en cualquier otro uso (5)	
<b>Administrativo</b>		
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m2. (8)	No aplica
Columna seca (6)	Si la altura de evacuación excede de 24 m.	No aplica
Sistema de alarma	Si la superficie construida excede de 1.000 m2.	No aplica
Sistema de detección de Hidrantes exteriores	Si la superficie construida excede de 2.000 m2, detectores en zonas de riesgo alto incendio conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m2, en todo el edificio.	No aplica
	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m2. Uno más por cada 10.000 m2 adicionales o fracción.(4)	No aplica
<b>Docente</b>		
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m2. (8)	No aplica
Columna seca (6)	Si la altura de evacuación excede de 24 m.	No aplica
Sistema de alarma	Si la superficie construida excede de 1.000 m2.	No aplica
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m2, detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.	No aplica
	Si excede de 5.000 m2, en todo el edificio.	No aplica
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m2. Uno más por cada 10.000 m2 adicionales o fracción.(4)	No aplica
<b>Pública concurrencia</b>		

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(8)</sup>	Aplica
Columna seca (6)	Si la altura de evacuación excede de 24 m.	No aplica
Sistema de alarma	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.	Aplica
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m <sup>2</sup> . <sup>(9)</sup>	Aplica
Hidrantes exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m <sup>2</sup> y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . <sup>(4)</sup>	No aplica

<sup>(1)</sup> Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

<sup>(2)</sup> Los equipos serán de tipo 45 mm, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda, en lo que serán de tipo 25 mm.

<sup>(3)</sup> Sus características serán las siguientes:

-Tendrá como mínimo una capacidad de carga de 630 kg, una superficie de cabina de 1,40 m<sup>2</sup>, una anchura de paso de 1,00 m y una velocidad tal que permita realizar todo su recorrido en menos de 60s.

-En uso Hospitalario, las dimensiones de la planta de la cabina serán 1,20 m x 2,10 m, como mínimo.

-En la planta de acceso al edificio se dispondrá un pulsador junto a los mandos del ascensor, bajo una tapa de vidrio, con la inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS". La activación del pulsador debe provocar el envío del ascensor a la planta de acceso y permitir su maniobra exclusivamente desde la cabina.

-En caso de fallo del abastecimiento normal, la alimentación eléctrica al ascensor pasará a realizarse de forma automática desde una fuente propia de energía que disponga de una autonomía de 1 h como mínimo.

<sup>(4)</sup> Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

<sup>(5)</sup> Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan. La protección aportada por la instalación automática cubrirá los aparatos antes citados y la eficacia del sistema debe quedar asegurada teniendo en cuenta la actuación del sistema de extracción de humos.

<sup>(6)</sup> Los municipios pueden sustituir esta condición por la de una instalación de bocas de incendio equipadas cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca.

<sup>(7)</sup> El sistema dispondrá al menos de detectores y de dispositivos de alarma de incendio en las zonas comunes.

<sup>(8)</sup> Los equipos serán de tipo 25 mm.

<sup>(9)</sup> El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

<sup>(10)</sup> La condición de disponer detectores automáticos térmicos puede sustituirse por una instalación automática de extinción no exigida.

Se realiza ahora un estudio más pormenorizado de los elementos de protección activa necesarios en el Centro Cívico apoyándonos para ello además de en el CTE en RIPCI (APENDICE 1. CARACTERISTICAS E INSTALACION DE LOS APARATOS, EQUIPOS Y SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS).

#### – Extintores

##### Revisiones (según RIPCI):

- Anuales: instalador y/o mantenedor autorizado

- 3 meses: nosotros
- Máximo 3 retimbrados (cada 5 años) → 20 años de vida.

Emplazamiento:

Según RIPCI

- fácilmente visibles y accesibles,
- próximos a puntos mayor probabilidad iniciarse incendio, salidas de evacuación preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, parte superior del extintor máximo a 1,70 m sobre suelo.

Según CTE:

- Distancia máxima 15 metros desde cualquier origen de evacuación

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A Solidos	B Liquidos	C Gases	D Metales especiales
Agua pulverizada	(2)xxx	x		
Agua a chorro	(2)xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2)xx	xx		
Anhídrido carbónico	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados	(1)x	xx		

XXX Muy adecuado

XX Adecuado

X Aceptable

- (1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx.
- (2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

**RD 485/97 SEÑALIZACIÓN**

- Serán de color predominantemente ROJOS!!!



**Tipos:**

21A-113B



CO2



*En las zonas de riesgo especial.*

En el caso de los vestuarios, cocina y sala de maquinaria.

Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

*Sobre Calderas:*

De gas: NUNCA

Gasoil: ABC o BC

– **BIEs (BOCA DE INCENDIO EQUIPADA)**

Fuente de abastecimiento + red de tuberías + BIEs

En función de la fuente, este sistema deberá constar de más componentes: sistema de bombeo, aljibe, ...

*Según RIPCI*

- 2 tipos de BIE: 25 mm y 45 mm

25mm = longitud 20 m + 100 l/min + 2 bares en salida

- Soporte rígido, altura de su centro máximo a 1,50 m o a más si BIE de 25 mm,

siempre que boquilla y válvula de apertura a 1,50 m.

- Las BIE, siempre que posible, distancia máxima de 5 m de salidas de cada sector.
- Número y distribución en sector incendio, en espacio diáfano, será tal que totalidad superficie del sector quede cubierta por una BIE, radio de acción = longitud de su manguera + 5 m.
- Separación máxima entre BIE = 50 m. Distancia desde cualquier punto hasta BIE  $\leq 25$  m.
- Alrededor BIE zona libre de obstáculos.
- La red de tuberías, mínimo, funcionamiento simultáneo de las dos BIE más desfavorables, presión dinámica mínima de 2 bar orificio salida.

#### Según CTE

- En zonas de riesgo especial alto, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas(2)
- Uso Administrativo: Área > 2000 m<sup>2</sup>
- Uso Hospitalario: SIEMPRE
- Los equipos BIEs serán de 25mm!!!!!!!!!!

Nota: Es decir, en establecimientos a los que se le aplique el CTE no están permitidos BIEs de 45mm, salvo en LRE Alto

### – SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

#### Según RIPCI

Sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto de control. Audible, visible cuando ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB (A).







#### – SISTEMA MANUAL DE ALARMA de incendios

Los sistemas manuales constituidos por conjunto de pulsadores, permitirán voluntariamente y transmitir señal a central de control y señalización permanentemente vigilada.

- Distancia máxima desde cualquier punto < 25 metros
- Distancia máxima entre ellos < 50 metros



Pulsador

#### – SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA

##### Según CTE

Uso Pública Concurrencia Si la superficie construida excede de 1000 m<sup>2</sup>

En el caso del Centro Cívico se opta por sistema de detección automática + sistema de alarma.

CENTRAL de incendios + detectores + pulsadores.

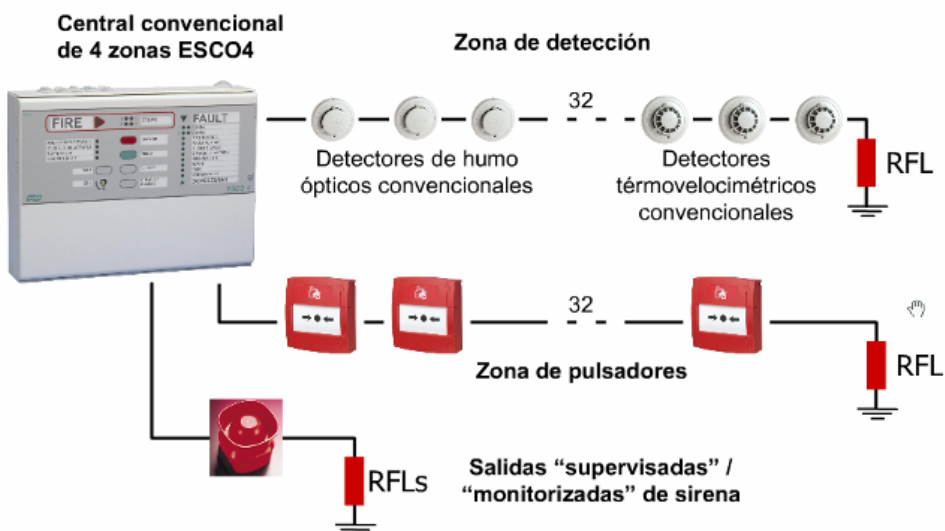
Siendo la Central de incendios un aparato o dispositivo encargado de recibir e interpretar señales emitidas por los sistemas de detección-alarma de incendios, fugas... reflejándolos de forma ÓPTICA y ACÚSTICAMENTE.

Es el cerebro del sistema y a ella están unidas las líneas de detectores y las de pulsadores de alarma.

## Detección Automática de Incendios

### Introducción a la detección de incendios.

#### ■ Esquema de detección convencional:



## Detección Automática de Incendios

### Introducción a la detección de incendios.

#### ■ Esquema de detección analógico:



Configuración de lazo dependiendo del fabricante

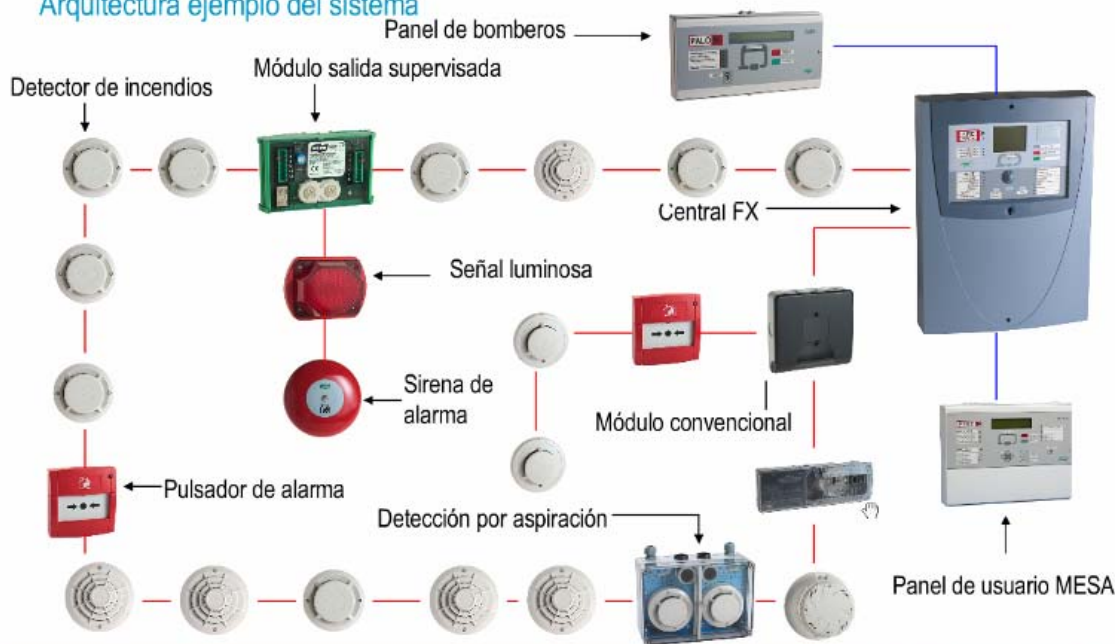
La información transmitida es analógica.

La inteligencia reside en la central de incendios

Todos los elementos son comunicantes.

Protocolo propietario por razones de seguridad

### Arquitectura ejemplo del sistema



De la central pueden colgar:

- Detectores
- Pulsadores
- Módulos repetidores de la central

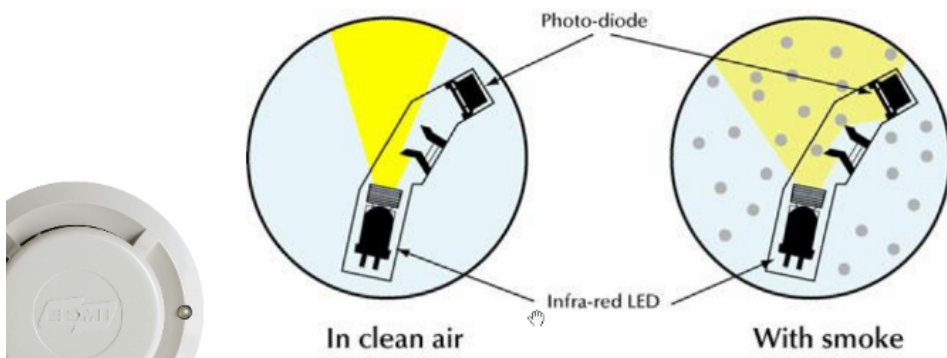
- Señales de alarma: acústica y luminosa
- Sistemas de apertura de ventanas, puertas compuertas de sistema de climatización, exhutorios...
- Sistema de apertura de válvulas (rociadores...)

## DETECTORES

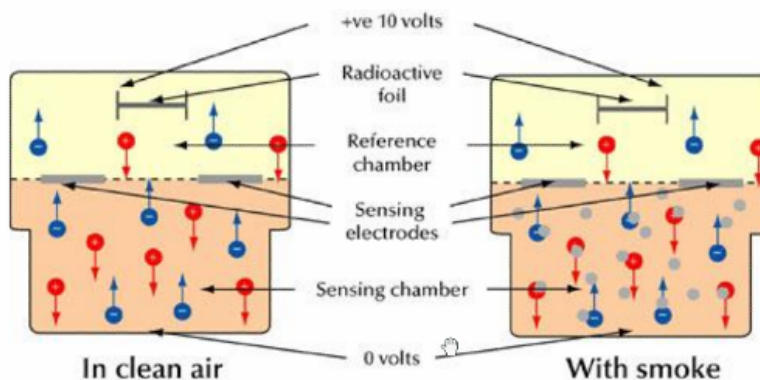
### Clasificación de detectores

- Detectores Térmicos
  - Termostáticos
  - Termovelocimétricos
- Detectores de Humos y Gases
  - Iónicos
  - Ópticos
  - Con sistema de aspiración
  - Detectores combinados
- Detectores de llama
  - UV
  - IR
- Láser Detectores multicriterio Detectores Láser

### **Detectores de humo ópticos**



### Detectores de humo iónicos



### Detector Óptico



- Detecta el humo visible
- Etapa Humo Visible
- Led de señalización
- No apto para lugares con humos

### Sensor Iónico

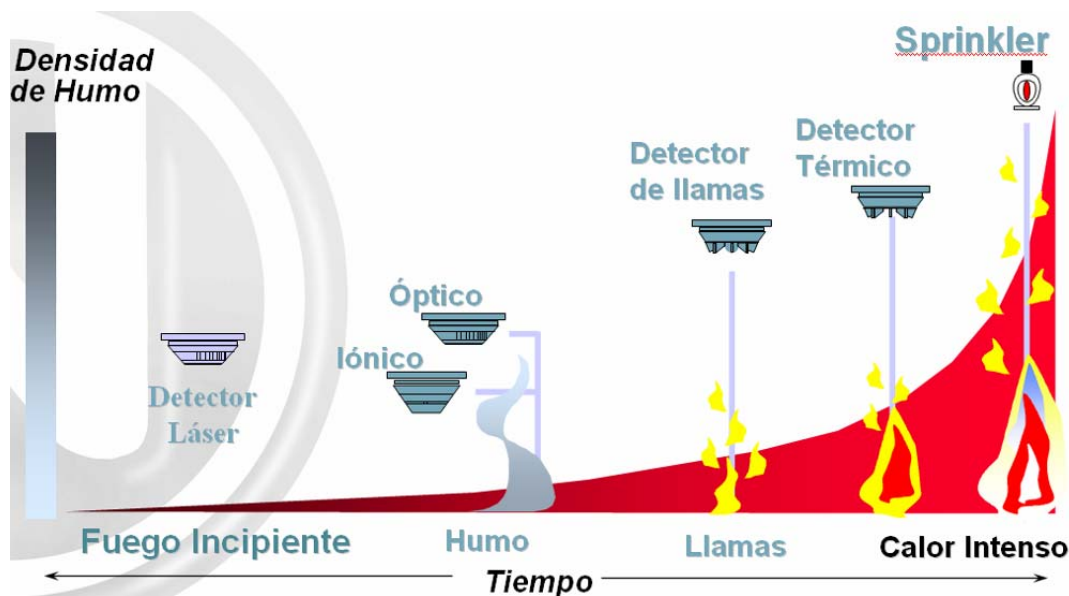


- Detectan el humo invisible
- Etapa Latente
- Batería radiactiva
- No indicado para zonas con afluencia de humos
- Led de señalización

### Detector Térmico



- Detectan el calor
- Etapa de Calor
- Led de Señalización
- Apto para las zonas con humos



Elección de detectores:

- Detectores Iónicos: dan falsas alarmas en presencia de polvo, partículas en suspensión y humo (cocinas)
- Detector Óptico: con fuentes luminosas da falsas alarmas (rehabilitación con IR)

– Sistemas fijos de extinción\_ ROCIADORES

CLASIFICACIÓN RIESGO	Tª NORMAL	COLOR DEL BULBO		MAX. Tª SEGÚN N.F.P.A
ORDINARIO	57° C/ 68° C	NARANJA	ROJO	38° C
INTERMEDIO	79° C/ 93° C	AMARILLO	VERDE	66° C
ALTO	141° C	AZUL		107° C
EXTRA ALTO	182° C	MALVA		149° C



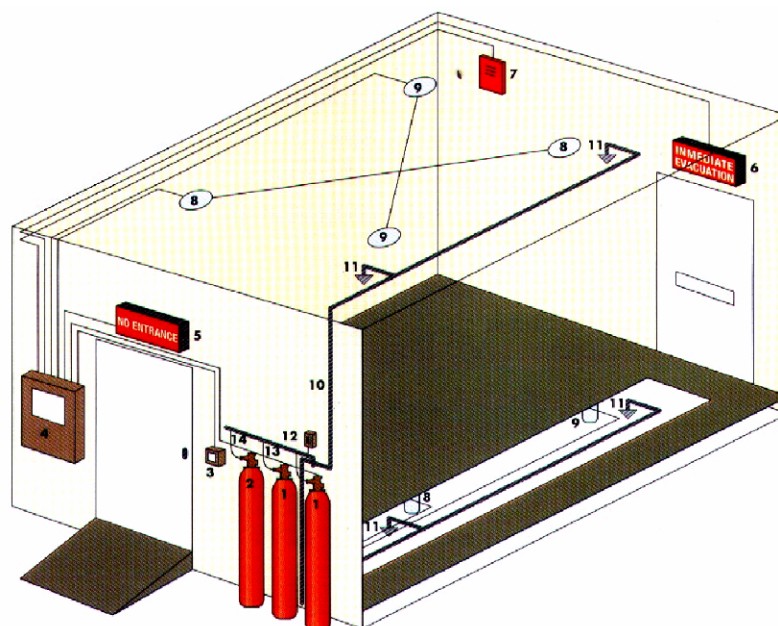
Agua nebulizada sistemas para rociadores o agua nebulizada (tb otros agentes)

- Sistema de tubería húmeda
- Sistema de tubería seca  
Fuego → rompe ampolla → sale aire o N<sub>2</sub> → P↓ (si presostato → alarma)  
Se va llenando de agua → flujo → alarma hidromecánica.
- Sistema de diluvio  
Rociadores abiertos pero sin agua en el sistema.  
Detectores cruzados detectan fuego → Alarma → señal que abre paso de agua.
- Sistema de Preacción  
Rociadores cerrados y sistema vacío. Detectores → señal → Alarma → apertura de válvula y llenado del sistema → se rompe los capilares y AGUA.

Otros agentes extintores

CO<sub>2</sub>, espuma, FM-200 ó HFC 227 ea, FE-13 ó HFC 23, FE-25 ó HFC 125, FE-36 ó HFC 236 fa, Argotec ó IG 01, Argonite ó IG 55





**Esquema**

– **Sistema de alimentación de agua**

Sistema de bombeo

- Central microprocesada.
- Equipo de bombeo principal:
  - bomba eléctrica que garantiza el 100% del caudal requerido.
  - Puede ser sustituido por 3 de 50%.
  - Si no hay bomba diesel se deberá garantizar alimentación eléctrica (Grupo electrógenos...)
- Equipo de bombeo Diesel: para cuando falle la alimentación eléctrica (OPCIONAL)
- Bomba Jockey: mantiene la presión del sistema cuando este no está en funcionamiento evitando pérdida de presión por fugas. Bomba eléctrica.
- Calderín: absorbe la sobrepresión en el momento de arranque, “GOLPE DE ARIETE”.

Este sistema podrá suministrar agua a:

- Rociadores
- BIEs



+ fuentes de abastecimiento

#### 2.2.4 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

1. Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

2. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.





El arranque de una escalera abierta que conduzca a una planta de salida del edificio siempre que la superficie del hueco central sea inferior a 1,3 m<sup>2</sup> y no esté comunicada por otros huecos

El alumbrado de emergencia / Alumbrado de señalización

- Se activará cuando descienda la alimentación del alumbrado en un 70%
- Tendrá autonomía mínima de 1 hora.
- 1 lux al ras del suelo en el eje de las vías de evacuación
- 5 lux en los equipos de PCI

Además de apoyarnos en el CTE SI , para realizar el diseño de la instalación de emergencias\_ Alumbrado de emergencia y de señalización nos apoyamos en :

- CTE SI
- REBT: Uso Pública concurrencia

- RD486/97 Lugares de trabajo

#### **DB-SU4: 2. Alumbrado de emergencia**

- En recintos de ocupación > 100 personas
- Aparcamientos > 100m<sup>2</sup>
- Recorridos de evacuación
- Locales con Equipos generales de PCI y Locales de Riesgo Especial
- Aseos generales de planta de Uso Público
- Locales de Cuadros Generales de Distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado

#### **SEÑALES DE SEGURIDAD**

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
  - Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
    - i) en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
    - ii) en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
    - iii) en cualquier otro cambio de nivel;
    - iv) en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;
- A los 5 sg → 50% de la iluminación requerida  
A los 60 s → 100%

#### **REBT: ITC-BT-28 Pública Concurrencia**

##### **ITC-BT-38 del REBT (alumbrado)**

- Rutas de evacuación.
- Salidas y salidas de emergencia.
- Puntos de seguridad
- Extintores.
- Mangueras de incendio.

- Cuadros de distribución de alumbrado.
- Puesto de primeros auxilios.
- Cambios de nivel.
- Escaleras.

¿A qué altura colocarlas?

Según la norma UNE EN 1938, para proporcionar visibilidad con propósitos de evacuación se requiere alumbrado en la totalidad del espacio. Esto se consigue con el montaje de las luminarias a una altura mínima de 2 m.

¿En qué puntos?

Salidas de emergencia

Puestos de primeros auxilios

Cambios de dirección en ruta de evacuación

Equipos manuales de extinción de incendios

Intersección de pasillos y rutas de evacuación

Cuadros de distribución del alumbrado

Cambios de nivel

En las escaleras iluminando cada tramo de forma directa



**Mantenimiento de las instalaciones de PCI:** Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios

Real Decreto 1942/1993

Capítulo III. Instaladores y mantenedores

Capítulo IV. Instalación, puesta en servicio y mantenimiento

APENDICE 2. MANTENIMIENTO MINIMO DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

## **2.2.5 SECCIÓN SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS**

### **2.2.5.1 CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO <sup>(1)</sup>**

#### **2.2.5.1.1 APROXIMACIÓN A LOS EDIFICIOS**

1 Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) anchura mínima libre 3,5 m
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.

2 En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

#### **2.2.5.1.2 ENTORNO DE LOS EDIFICIOS**

1 Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

- a) anchura mínima libre 5 m;
- b) altura libre la del edificio
- c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio
  - edificios de hasta 15 m de altura de evacuación 23 m
  - edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación 18 m
  - edificios de más de 20 m de altura de evacuación 10 m
- d) distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m
- e) pendiente máxima 10%

f) resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm  $\phi$ . 2 La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995. 3

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

4 En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo. No aplica.

(1) Ver último párrafo del apartado II Ámbito de aplicación de la Introducción de este DB.

5 En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

6 En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones siguientes:

a) Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja;

b) La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1;

c) Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas en el párrafo anterior, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio, en el que se cumplan las condiciones expresadas en el primer párrafo de este apartado.

### **2.2.5.2 ACCESIBILIDAD POR FACHADA**

1 Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

2 Los aparcamientos robotizados dispondrán, en cada sector de incendios en que estén compartimentados, de una vía compartimentada con elementos EI 120 y puertas EI2 60-C5 que permita el acceso de los bomberos hasta cada nivel existente, así como de un sistema mecánico de extracción de humo capaz realizar 3 renovaciones/hora. No aplica.



## **2.2.6 SECCIÓN SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA**

### **2.2.6.1 GENERALIDADES**

1 La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

2 En este Documento Básico se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales (véase anejos B a F). Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura.

3 Pueden adoptarse otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio, tales como las denominadas curvas paramétricas o, para efectos locales los modelos de incendio de una o dos zonas o de fuegos localizados o métodos basados en dinámica de fluidos (CFD, según siglas inglesas) tales como los que se contemplan en la norma UNE-EN 1991-1-2:2004.

En dicha norma se recogen, asimismo, también otras curvas nominales para fuego exterior o para incendios producidos por combustibles de gran poder calorífico, como hidrocarburos, y métodos para el estudio de los elementos externos situados fuera de la envolvente del sector de incendio y a los que el fuego afecta a través de las aberturas en fachada.

4 En las normas UNE-EN 1992-1-2:1996, UNE-EN 1993-1-2:1996, UNE-EN 1994-1-2:1996, UNE-EN 1995-1-2:1996, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.

5 Los modelos de incendio citados en el párrafo 3 son adecuados para el estudio de edificios singulares o para el tratamiento global de la estructura o parte de ella, así como cuando se requiera un estudio más ajustado a la situación de incendio real.

6 En cualquier caso, también es válido evaluar el comportamiento de una estructura, de parte de ella o de un elemento estructural mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

7 Si se utilizan los métodos simplificados indicados en este Documento Básico no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

#### **2.2.6.2 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA**

1 Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante  $t$ , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

2 En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable.

3 En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

#### **2.2.6.3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES**

1 Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura

b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

**Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

(1) La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

(2) En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

(3) R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

(4) R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

**Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios <sup>(1)</sup>**

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

(1) No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo.

2 La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1 kN/m<sup>2</sup>.

3 Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.

#### **2.2.6.4 ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS**

1 Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

2 Las estructuras sustentantes de cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán R 30, excepto cuando, además de ser clase M2 conforme a UNE 23727:1990 según se establece en el Capítulo 4 de la Sección 1 de este DB, el certificado de ensayo acredite la perforación del elemento, en cuyo caso no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

#### **2.2.6.5 DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS ACCIONES DURANTE EL INCENDIO**

1 Deben ser consideradas las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio.

2 Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio deben obtenerse del Documento Básico DB-SE.

3 Los valores de las distintas acciones y coeficientes deben ser obtenidos según se indica en el Documento Básico DB-SE, apartado 4.2.2.

4 Si se emplean los métodos indicados en este Documento Básico para el cálculo de la resistencia al fuego estructural puede tomarse como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.

5 Como simplificación para el cálculo se puede estimar el efecto de las acciones de cálculo en situación de incendio a partir del efecto de las acciones de cálculo a temperatura normal, como:

$$E_{fi,d} = \eta_{fi} E_d \quad (5.2)$$

Siendo:

$E_d$  efecto de las acciones de cálculo en situación persistente (temperatura normal);

$\eta_{fi}$  factor de reducción.

donde el factor  $\eta_{fi}$  se puede obtener como:

$$\eta_{fi} = K_{G,1}^{\psi} K_{Q,1}^{\gamma} / (5.3) K_{G,Q,1}^{\gamma}$$

Donde el subíndice 1 es la acción variable dominante considerada en la situación persistente.

#### 2.2.6.6 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

1 La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

a) comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas según el material dadas en los anejos C a F, para las distintas resistencias al fuego

b) obteniendo su resistencia por los métodos simplificados dados en los mismos anejos

c) mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

2 En el análisis del elemento puede considerarse que las coacciones en los apoyos y extremos del elemento durante el tiempo de exposición al fuego no varían con respecto a las que se producen a temperatura normal.

3 Cualquier modo de fallo no tenido en cuenta explícitamente en el análisis de esfuerzos o en la respuesta estructural deberá evitarse mediante detalles constructivos apropiados.

4 Si el anejo correspondiente al material específico (C a F) no indica lo contrario, los valores de los coeficientes parciales de resistencia en situación de incendio deben tomarse iguales a la unidad:  $\gamma_{M,fi} = 1$

5 En la utilización de algunas tablas de especificaciones de hormigón y acero se considera el coeficiente de sobredimensionado  $\mu_{fi}$ , definido como:

$$\mu_n = \frac{E_{fi,d}}{(6.1) R_{fi,d,0}}$$

Siendo:

$R_{fi,d,0}$  resistencia del elemento estructural en situación de incendio en el instante inicial  $t=0$ , a temperatura normal.

## **ANEJO SI A\_TERMINOLOGÍA**

A efectos de aplicación del DB-SI, los términos que figuran en letra cursiva deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos en este anejo, cuando se trate de términos relacionados únicamente con el requisito básico "Seguridad en caso de incendio", o bien en el Anejo III de la Parte I de este CTE, cuando sean términos de uso común en el conjunto del Código.

Cuando el significado asignado a un término en este Anexo sea igual al establecido en una norma EN o en otro documento, al final de dicho significado y entre paréntesis se indica la referencia de dicho documento.

### **Altura de evacuación**

Máxima diferencia de cotas entre un origen de evacuación y la salida de edificio que le corresponda. A efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio no se consideran las plantas más altas del edificio en las que únicamente existan zonas de ocupación nula.

### **Aparcamiento abierto**

Es aquel que cumple las siguientes condiciones: a) Sus fachadas presentan en cada planta un área total permanentemente abierta al exterior no inferior a 1/20 de su superficie construida, de la cual al menos 1/40 está distribuida de manera uniforme entre las dos paredes opuestas que se encuentren a menor distancia; b) La distancia desde el borde superior de las aberturas hasta el techo no excede de 0,5 metros.

### **Atrio**

Espacio diáfano con altura equivalente a la de varias plantas del edificio comunicadas con dicho espacio mediante huecos, ventanas, balcones, pasillos abiertos, etc. Parte del perímetro del atrio puede también estar formado por muros ciegos o por fachadas del edificio.

### **Caja escénica**

Volumen construido que abarca desde su nivel inferior hasta la cubierta de un edificio conformando un escenario de teatro, sala de ópera, etc. equipado con decorados,

tramoyas, mecanismos y foso, de forma que constituye un sector de incendio que cumpla las siguientes condiciones especiales:

- Debe estar compartimentado respecto de la sala de espectadores mediante elementos EI 120 excepto en la boca de la escena, la cual se puede cerrar mediante un telón EI 60 de material incombustible cuyo tiempo de cierre no excede de 30 s y puede soportar una presión de  $0,4 \text{ kN/m}^2$  en ambos sentidos sin que su funcionamiento se vea afectado.

- El cierre del telón debe ser automático, pero también debe poder activarse manualmente desde dos puntos, uno situado en el escenario y otro en lugar de acceso seguro, fuera del espacio del escenario. Cuando se ponga en funcionamiento, se debe activar una señal óptica de advertencia en el escenario. Debe disponer de una cortina de agua de activación automática y manual desde el escenario y desde otro punto situado en lugar de acceso seguro.

- Debe disponer de vestíbulos de independencia en toda comunicación con la sala de espectadores.

- Encima de la escena sólo deben existir locales técnicos que sirvan para uso directo de la escena.

- El recorrido de evacuación desde cualquier punto del escenario hasta alguna salida del sector no debe exceder de 25 m y las puertas de salida deben abrir en el sentido de la evacuación.

- Las pasarelas, galerías o similares existentes para uso de actores o empleados deben disponer de salidas de evacuación.

- Las pasarelas y escaleras del escenario deben tener una anchura de 0,80 m, como mínimo.

- La parte superior de la caja escénica debe disponer de un sistema adecuado para la eliminación del humo en caso de incendio.

### **Carga de fuego**

Suma de las energías caloríficas que se liberan en la combustión de todos los materiales combustibles existentes en un espacio (contenidos del edificio y elementos constructivos) (UNE-EN 1991-1-2:2004).



### **Curva normalizada tiempo-temperatura**

Curva nominal que representa un modelo de fuego totalmente desarrollado en un sector de incendio (UNEEN 1991-1-2:2004).

### **Curvas tiempo-temperatura**

Temperatura del aire en la proximidad de las superficies de un elemento, en función del tiempo. Pueden ser:

a) Nominales: curvas convencionales adoptadas para clasificar o verificar la resistencia al fuego, por

ejemplo, la curva normalizada tiempo-temperatura, la curva de fuego exterior o la curva de fuego de

hidrocarburos;

b) Paramétricas: determinadas a partir de modelos de fuego y de los parámetros físicos específicos que definen las condiciones del sector de incendio (UNE-EN 1991-1-2:2004).

### **Densidad de carga de fuego**

Carga de fuego por unidad de superficie construida  $q_f$ , o por unidad de superficie de toda la envolvente, incluidas sus aberturas,  $q_t$ . (UNE-EN 1991-1-2:2004)

### **Densidad de carga de fuego de cálculo**

Densidad de carga de fuego considerada para determinar las acciones térmicas en el cálculo en situación de incendio. Su valor tiene en cuenta las incertidumbres. (UNE-EN 1991-1-2:2004)

### **Escalera abierta al exterior**

Escalera que dispone de huecos permanentemente abiertos al exterior que, en cada planta, acumulan una superficie de  $5A \text{ m}^2$ , como mínimo, siendo A la anchura del tramo de la escalera, en m. Cuando dichos huecos comuniquen con un patio, las dimensiones de la proyección horizontal de éste deben admitir el trazado de un círculo inscrito de  $h/3 \text{ m}$  de diámetro, siendo h la altura del patio.

Puede considerarse como escalera especialmente protegida sin que para ello precise disponer de vestíbulos de independencia en sus accesos.

### **Escalera especialmente protegida**

Escalera que reúne las condiciones de escalera protegida y que además dispone de un vestíbulo de independencia diferente en cada uno de sus accesos desde cada planta. La existencia de dicho vestíbulo de independencia no es necesaria cuando se trate de una escalera abierta al exterior, ni en la planta de salida del edificio, cuando se trate de una escalera para evacuación ascendente, pudiendo la escalera en dicha planta carecer de compartimentación.

### **Escalera protegida**

Escalera de trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en planta de salida del edificio que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo. Para ello debe reunir, además de las condiciones de seguridad de utilización exigibles a toda escalera (véase DB-SU 1-4) las siguientes:

1 Es un recinto destinado exclusivamente a circulación y compartimentado del resto del edificio mediante elementos separadores EI 120. Si dispone de fachadas, éstas deben cumplir las condiciones establecidas en el capítulo 1 de la Sección SI 2 para limitar el riesgo de transmisión exterior del incendio desde otras zonas del edificio o desde otros edificios.

En la planta de salida del edificio las escaleras protegidas o especialmente protegidas para evacuación ascendente pueden carecer de compartimentación. Las previstas para evacuación descendente pueden carecer de compartimentación cuando sea un sector de riesgo mínimo.

2 El recinto tiene como máximo dos accesos en cada planta, los cuales se realizan a través de puertas EI2 60-C5 y desde espacios de circulación comunes y sin ocupación propia.

Además de dichos accesos, pueden abrir al recinto de la escalera protegida locales destinados a aseo, así como los ascensores, siempre que las puertas de estos últimos abran, en todas sus plantas, al recinto de la escalera protegida considerada o a un vestíbulo de independencia.

En el recinto también pueden existir tapas de registro de patinillos o de conductos para instalaciones, siempre que estas sean EI 60.

3 En la planta de salida del edificio, la longitud del recorrido desde la puerta de salida del recinto de la escalera, o en su defecto desde el desembarco de la misma, hasta una salida de edificio no debe exceder de 15 m, excepto cuando dicho recorrido se realice por un sector de riesgo mínimo, en cuyo caso dicho límite es el que con carácter general se establece para cualquier origen de evacuación de dicho sector.

4 El recinto cuenta con protección frente al humo, mediante una de las siguientes opciones:

a) Ventilación natural mediante ventanas practicables o huecos abiertos al exterior con una superficie útil de ventilación de al menos 1 m<sup>2</sup> en cada planta.

b) Ventilación mediante dos conductos independientes de entrada y de salida de aire, dispuestos exclusivamente para esta función y que cumplen las condiciones siguientes:

- la superficie de la sección útil total es de 50 cm<sup>2</sup> por cada m<sup>3</sup> de recinto en cada planta, tanto para la entrada como para la salida de aire; cuando se utilicen conductos rectangulares, la relación entre los lados mayor y menor no es mayor que 4;

- las rejillas tienen una sección útil de igual superficie y relación máxima entre sus lados que el conducto al que están conectadas;

- en cada planta, la parte superior de las rejillas de entrada de aire está situada a una altura sobre el suelo menor que 1 m y las de salida de aire están enfrentadas a las anteriores y su parte inferior está situada a una altura mayor que 1,80 m.

c) Sistema de presión diferencial conforme a EN 12101-6:2005.

### **Espacio exterior seguro**

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que

cumple las siguientes condiciones:

1 Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.

2 Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos 0,5P m<sup>2</sup> dentro de la zona delimitada con un radio 0,1P m de distancia desde la

salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.

3 Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.

4 Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.

5 Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

6 La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

### **Establecimiento**

Zona de un edificio destinada a ser utilizada bajo una titularidad diferenciada, bajo un régimen no subsidiario respecto del resto del edificio y cuyo proyecto de obras de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sean objeto de control administrativo. Conforme a lo anterior, la totalidad de un edificio puede ser también un establecimiento.

### **Fuego de cálculo**

Desarrollo de fuego específico adoptado a efectos de cálculo (UNE-EN 1991-1-2:2004)

### **Fuego totalmente desarrollado**

Estado en el que todas las superficies combustibles existentes en un determinado espacio participan en el fuego (UNE-EN 1991-1-2:2004)

### **Fuego localizado**

Fuego que sólo afecta a una zona limitada de la carga de fuego del sector de incendio (UNE-EN 1991-12:2004)

### **Modelo informático de dinámica de fluidos**

Modelo de fuego que permite resolver numéricamente las ecuaciones diferenciales parciales que relacionan a las variables termodinámicas y aerodinámicas de cada punto del sector de incendio considerado. (UNE-EN 1991-1-2:2004).

### **Origen de evacuación**

Es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando los del interior de las viviendas y los de todo recinto o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/5 m<sup>2</sup> y cuya superficie total no exceda de 50 m<sup>2</sup>, como pueden ser las habitaciones de hotel, residencia u hospital, los despachos de oficinas, etc.

Los puntos ocupables de todos los locales de riesgo especial y los de las zonas de ocupación nula cuya superficie exceda de 50 m<sup>2</sup>, se consideran origen de evacuación y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de dichos espacios, cuando se trate de zonas de riesgo especial, y, en todo caso, hasta las salidas de planta, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio o el número de ocupantes.

### **Pasillo protegido**

Pasillo que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo. Para ello dicho recinto debe reunir, además de las condiciones de seguridad de utilización exigibles a todo pasillo (véase DB-SU 1 y 2), unas condiciones de seguridad equivalentes a las de una escalera protegida.

Si su ventilación es mediante ventanas o huecos, su superficie de ventilación debe ser como mínimo 0,2L

m<sup>2</sup>, siendo L la longitud del pasillo en m. Si la ventilación se lleva a cabo mediante conductos de entrada y de salida de aire, éstos cumplirán las mismas condiciones indicadas para los conductos de las escaleras protegidas. Las rejillas de entrada de aire deben estar situadas en un paramento del pasillo, a una altura menor que 1 m y las de salida en el otro paramento, a una altura mayor que 1,80 m y separadas de las anteriores 10 m como máximo.

El pasillo debe tener un trazado continuo que permita circular por él hasta una escalera protegida o especialmente protegida, hasta un sector de riesgo mínimo o bien hasta una salida de edificio.

### **Reacción al fuego**

Respuesta de un material al fuego medida en términos de su contribución al desarrollo del mismo con su propia combustión, bajo condiciones específicas de ensayo (DPC - DI2).

### **Recorrido de evacuación**

Recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio. Conforme a ello, una vez alcanzada una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los recorridos de evacuación.

La longitud de los recorridos por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje de los mismos. No se consideran válidos los recorridos por escaleras mecánicas, ni aquellos en los que existan tornos u otros elementos que puedan dificultar el paso. Las recorridos por rampas y pasillos móviles se consideran válidos cuando no sea posible su utilización por personas que trasladen carros para el transporte de objetos y estén provistos de un dispositivo de parada que pueda activarse bien manualmente, o bien automáticamente por un sistema de detección y alarma.

Los recorridos que tengan su origen en zonas habitables o de uso Aparcamiento no pueden atravesar las zonas de riesgo especial definidas en SI 1.2. Un recorrido de evacuación desde zonas habitables puede atravesar una zona de uso Aparcamiento o sus vestíbulos de independencia, únicamente cuando sea un recorrido alternativo a alguno no afectado por dicha circunstancia.

En uso Aparcamiento los recorridos de evacuación deben discurrir por las calles de circulación de vehículos, o bien por itinerarios peatonales protegidos frente a la invasión de vehículos, conforme se establece en el Apartado 3 del DB-SU 7.

En establecimientos de uso Comercial cuya superficie construida destinada al público exceda de  $400\text{ m}^2$ , los recorridos de evacuación deben transcurrir, excepto en sus diez primeros metros, por pasillos definidos en proyecto, delimitados por elementos fijos o

bien señalizados en el suelo de forma clara y permanente conforme a lo establecido en SI 3-7.2 y cuyos tramos comprendidos entre otros pasillos transversales no excedan de 20 m.

En establecimientos comerciales en los que esté previsto el uso de carros para transporte de productos, los puntos de paso a través de cajas de cobro no pueden considerarse como elementos de la evacuación. En dichos casos se dispondrán salidas intercaladas en la batería de cajas, dimensionadas según se establece en el apartado 4.2 de la Sección SI 3 y separadas de tal forma que no existan más de diez cajas entre dos salidas consecutivas. Cuando la batería cuente con menos de diez cajas, se dispondrán dos salidas, como mínimo, situadas en los extremos de la misma. Cuando cuente con menos de cinco cajas, se dispondrá una salida situada en un extremo de la batería.

En los establecimientos en los que no esté previsto el uso de carros, los puntos de paso a través de las cajas podrán considerarse como elementos de evacuación, siempre que su anchura libre sea 0,70m, como mínimo.

Excepto en el caso de los aparcamientos, de las zonas de ocupación nula y de las zonas ocupadas únicamente por personal de mantenimiento o de control de servicios, no se consideran válidos los recorridos que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura mayor que la indicada en la tabla que se incluye a continuación.

#### Máxima altura salvada

Uso previsto y zona	Hasta una salida de planta	Hasta el espacio exterior seguro
En general, exceptuando los casos que se indican a continuación	4 m	6 m
Hospitalario, en zonas de hospitalización o tratamiento intensivo Docente, escuela infantil o enseñanza primaria	1 m <sup>(1)</sup>	2 m <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> No se limita en zonas de tratamiento intensivo con radioterapia.

#### Recorridos de evacuación alternativos

Se considera que dos recorridos de evacuación que conducen desde un punto hasta dos salidas de planta o de edificio diferentes son alternativos cuando en dicho punto forman entre sí un ángulo mayor que 45° o bien están separados por elementos constructivos que sean EI 30 e impidan que ambos recorridos puedan quedar simultáneamente bloqueados por el humo

#### Resistencia al fuego

Capacidad de un elemento de construcción para mantener durante un período de tiempo determinado la función portante que le sea exigible, así como la integridad y/o el aislamiento térmico en los términos especificados en el ensayo normalizado correspondiente (DPC - DI2)

### **Salida de edificio**

Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro. En el caso de salidas previstas para un máximo de 500 personas puede admitirse como salida de edificio aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos recorridos alternativos hasta dos espacios exteriores seguros, uno de los cuales no exceda de 50 m.

### **Salida de emergencia**

Salida de planta, de edificio o de recinto prevista para ser utilizada exclusivamente en caso de emergencia y que está señalizada de acuerdo con ello.

### **Salida de planta**

Es alguno de los siguientes elementos, pudiendo estar situada, bien en la planta considerada o bien en otra planta diferente:

1 El arranque de una escalera no protegida que conduce a una planta de salida del edificio, siempre que el área del hueco del forjado no exceda a la superficie en planta de la escalera en más de 1,30 m<sup>2</sup>. Sin embargo cuando, en el sector que contiene a la escalera la planta considerada o cualquier otra inferior esté comunicada con otras por huecos diferentes de los de las escaleras, el arranque de escalera antes citado no puede considerarse salida de planta.

2 El arranque de una escalera compartimentada como los sectores de incendio, o una puerta de acceso a una escalera protegida, a un pasillo protegido o a un vestíbulo de independencia de una de una escalera especialmente protegida.

Cuando se trate de una salida de planta desde una zona de hospitalización o de tratamiento intensivo, dichos elementos deben tener una superficie de al menos de 0,70 m<sup>2</sup> o 1,50 m<sup>2</sup>, respectivamente, por cada ocupante. En el caso de escaleras, dicha superficie se refiere a la del rellano de la planta considerada, admitiéndose su utilización para actividades de escaso riesgo, como salas de espera, etc.



3 Una puerta de paso, a través de un vestíbulo de independencia, a un sector de incendio diferente que exista en la misma planta, siempre que:

- el sector inicial tenga otra salida de planta que no conduzca al mismo sector alternativo.

- el sector alternativo tenga una superficie en zonas de circulación suficiente para albergar a los ocupantes del sector inicial, a razón de 0,5 m<sup>2</sup>/pers, considerando únicamente los puntos situados a menos de 30 m de recorrido desde el acceso al sector. En uso Hospitalario dicha superficie se determina conforme a los criterios indicados en el punto 2 anterior.

- la evacuación del sector alternativo no confluya con la del sector inicial en ningún otro sector del edificio, excepto cuando lo haga en un sector de riesgo mínimo. 4 Una salida de edificio.

#### **Sector bajo rasante**

Sector de incendio en el que los recorridos de evacuación de alguna de sus zonas deben salvar necesariamente una altura de evacuación ascendente igual o mayor que 1,5 m.

#### **Sector de incendio**

Espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un período de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar (o excluir) el incendio para que no se pueda propagar a (o desde) otra parte del edificio. (DPC - DI2). Los locales de riesgo especial no se consideran sectores de incendio.

#### **Sector de riesgo mínimo**

Sector de incendio que cumple las siguientes condiciones:

- Está destinado exclusivamente a circulación y no constituye un sector bajo rasante.
- La densidad de carga de fuego no excede de 40 MJ/m<sup>2</sup> en el conjunto del sector, ni de 50 MJ/m<sup>2</sup> en cualquiera de los recintos contenidos en el sector, considerando la carga de fuego aportada, tanto por los elementos constructivos, como por el contenido propio de la actividad.

- Está separado de cualquier otra zona del edificio que no tenga la consideración de sector de riesgo mínimo mediante elementos cuya resistencia al fuego sea EI 120 y la comunicación con dichas zonas se realiza a través de vestíbulos de independencia.

- Tiene resuelta la evacuación, desde todos sus puntos, mediante salidas de edificio directas a espacio exterior seguro.

### **Sistema de alarma de incendios**

Sistema que permite emitir señales acústicas y/o visuales a los ocupantes de un edificio (UNE 23007

1:1996,

EN

54-1:1996).

(Nota: Su función se corresponde con la del denominado "Sistema de comunicación de alarma" según el

Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y puede estar integrada junto con la del sistema de detección de incendios en un mismo sistema.)

### **Sistema de detección de incendios**

Sistema que permite detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y de localización adecuadas para que puedan adoptarse las medidas apropiadas (UNE 23007-1:1996, EN 54-1:1996).

(Nota: Su función se corresponde con las de los denominados "Sistema automático de detección de incendios" y "Sistema manual de alarma de incendios" según el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y puede estar integrada junto con la del sistema de alarma de incendios, en un mismo sistema.)

### **Sistema de presión diferencial**

Sistema de ventiladores, conductos, aberturas y otros elementos característicos previstos con el propósito de generar una presión más baja en la zona del incendio que en el espacio protegido (UNE 23585: 2004 CR 12101-5:2000 y UNE EN 12101-6:2006).

### **Superficie útil**

Superficie en planta de un recinto, sector o edificio ocupable por las personas. En uso Comercial, cuando no se defina en proyecto la disposición de mostradores, estanterías, cajas registradoras y, en general, de aquellos elementos que configuran la implantación

comercial de un establecimiento, se tomará como superficie útil de las zonas destinadas al público, al menos el 75% de la superficie construida de dichas zonas.

### **Tiempo equivalente de exposición al fuego**

Es el tiempo de exposición a la curva normalizada tiempo-temperatura que se supone que tiene un efecto térmico igual al de un incendio real en el sector de incendio considerado (UNE-EN 1991-1-2:2004).

### **Uso Administrativo**

Edificio, establecimiento o zona en el que se desarrollan actividades de gestión o de servicios en cualquiera de sus modalidades, como por ejemplo, centros de la administración pública, bancos, despachos profesionales, oficinas, etc.

También se consideran de este uso los establecimientos destinados a otras actividades, cuando sus características constructivas y funcionales, el riesgo derivado de la actividad y las características de los ocupantes se puedan asimilar a este uso mejor que a cualquier otro. Como ejemplo de dicha asimilación pueden citarse los consultorios, los centros de análisis clínicos, los ambulatorios, los centros docentes en régimen de seminario, etc.

### **Uso Aparcamiento**

Edificio, establecimiento o zona independiente o accesoria de otro uso principal, destinado a estacionamiento de vehículos y cuya superficie construida exceda de  $100 \text{ m}^2$ , incluyendo las dedicadas a revisiones tales como lavado, puesta a punto, montaje de accesorios, comprobación de neumáticos y faros, etc., que no requieran la manipulación de productos o de útiles de trabajo que puedan presentar riesgo adicional y que se produce habitualmente en la reparación propiamente dicha. Se excluyen de este uso los garajes, cualquiera que sea su superficie, de una vivienda unifamiliar, así como los aparcamientos en espacios exteriores del entorno de los edificios, aunque sus plazas estén cubiertas.

Dentro de este uso, se denominan aparcamientos robotizados aquellos en los que el movimiento de los vehículos, desde el acceso hasta las plazas de aparcamiento, únicamente se realiza mediante sistemas mecánicos y sin presencia ni intervención directa de personas, exceptuando la actuación ocasional de personal de mantenimiento. En dichos aparcamientos no es preciso cumplir las condiciones de evacuación que se establecen en

este DB SI, aunque deben disponer de los medios de escape en caso de emergencia para dicho personal que en cada caso considere adecuados la autoridad de control competente.

### **Uso Comercial**

Edificio o establecimiento cuya actividad principal es la venta de productos directamente al público o la prestación de servicios relacionados con los mismos, incluyendo, tanto las tiendas y a los grandes almacenes, los cuales suelen constituir un único establecimiento con un único titular, como los centros comerciales, los mercados, las galerías comerciales, etc..

También se consideran de uso Comercial aquellos establecimientos en los que se prestan directamente al público determinados servicios no necesariamente relacionados con la venta de productos, pero cuyas características constructivas y funcionales, las del riesgo derivado de la actividad y las de los ocupantes se puedan asimilar más a las propias de este uso que a las de cualquier otro. Como ejemplos de dicha asimilación pueden citarse las lavanderías, los salones de peluquería, etc.

### **Uso Docente**

Edificio, establecimiento o zona destinada a docencia, en cualquiera de sus niveles: escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria, secundaria, universitaria o formación profesional. No obstante, los establecimientos docentes que no tengan la característica propia de este uso (básicamente, el predominio de actividades en aulas de elevada densidad de ocupación) deben asimilarse a otros usos.

### **Uso Hospitalario**

Edificio o establecimiento destinado a asistencia sanitaria con hospitalización de 24 horas y que está ocupados por personas que, en su mayoría, son incapaces de cuidarse por sí mismas, tales como hospitales, clínicas, sanatorios, residencias geriátricas, etc.

Las zonas de dichos edificios o establecimientos destinadas a asistencia sanitaria de carácter ambulatorio (despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.) así como a los centros con dicho carácter en exclusiva, deben cumplir las condiciones correspondientes al uso Administrativo.

### **Uso Pública Concurrencia**

Edificio o establecimiento destinado a alguno de los siguientes usos: cultural (destinados a restauración, espectáculos, reunión, deporte, esparcimiento, auditorios, juego y similares), religioso y de transporte de personas.

#### **Uso Residencial Público**

Edificio o establecimiento destinado a proporcionar alojamiento temporal, regentado por un titular de la actividad diferente del conjunto de los ocupantes y que puede disponer de servicios comunes, tales como limpieza, comedor, lavandería, locales para reuniones y espectáculos, deportes, etc. Incluye a los hoteles, hostales, residencias, pensiones, apartamentos turísticos, etc.

#### **Uso Residencial Vivienda**

Edificio o zona destinada a alojamiento permanente, cualquiera que sea el tipo de edificio: vivienda unifamiliar, edificio de pisos o de apartamentos, etc.

#### **Ventilación forzada**

Extracción de humos mediante el uso de ventiladores mecánicos.

#### **Ventilación natural**

Extracción de humos basada en la fuerza ascensional de éstos debida a la diferencia de densidades entre masas de aire a diferentes temperaturas.

#### **Vestíbulo de independencia**

Recinto de uso exclusivo para circulación situado entre dos o más recintos o zonas con el fin de aportar una mayor garantía de compartimentación contra incendios y que únicamente puede comunicar con los recintos o zonas a independizar, con aseos de planta y con ascensores. Cumplirán las siguientes condiciones:

- Sus paredes serán EI 120. Sus puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichos recintos y al menos EI2 30-C5.

- Los vestíbulos de independencia de las escaleras especialmente protegidas dispondrán de protección frente al humo conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras.

- Los que sirvan a uno o a varios locales de riesgo especial, según lo establecido en el apartado 2 de la Sección SI 1, no pueden utilizarse en los recorridos de evacuación de zonas habitables.

- La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo debe ser al menos 0,50 m.

**Zona de ocupación nula**

Zona en la que la presencia de personas sea ocasional o bien a efectos de mantenimiento, tales como salas de máquinas y cuartos de instalaciones, locales para material de limpieza, determinados almacenes y archivos, trasteros de viviendas, etc.

Los puntos de dichas zonas deben cumplir los límites que se establecen para los recorridos de evacuación hasta las salidas de las mismas (cuando además se trate de zonas de riesgo especial) o de la planta, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio o el número de ocupantes.

## **ANEJO B\_ TIEMPO EQUIVALENTE DE EXPOSICIÓN AL FUEGO**

### **B.1 GENERALIDADES**

1 Este anejo establece el procedimiento para obtener el tiempo equivalente de exposición al fuego que, según se indica en SI 6, puede usarse como alternativa de la duración de incendio a soportar, tanto a efectos estructurales como compartimentadores. El tiempo equivalente se obtiene teniendo en cuenta las características geométricas y térmicas del sector y el valor de cálculo de la carga de fuego.

2 En este anejo se indica también la expresión de la curva normalizada tiempo-temperatura definida en la norma UNE EN 1363:2000 y que se utiliza como curva de fuego en los métodos de obtención de resistencias dados en este DB-SI. En la norma (Eurocódigo) UNE EN 1991-1-2:2004 se indican otras curvas de fuego nominales.

### **B.2 CURVA NORMALIZADA TIEMPO-TEMPERATURA**

1 La curva normalizada tiempo-temperatura es la curva nominal definida en la norma UNE EN 1363:2000 para representar un modelo de fuego totalmente desarrollado en un sector de incendio. Está definida por la expresión:

$$\Theta_g = 20 + 345 \log_{10} (8 t + 1) [^{\circ}\text{C}]; \text{ (B.1)}$$

siendo:

$\Theta_g$  temperatura del gas en el sector [ $^{\circ}\text{C}$ ];

t tiempo desde la iniciación del incendio [min].

La curva normalizada tiempo-temperatura supone, aproximadamente, las siguientes temperaturas:

Tiempo t, en minutos	15	30	45	60	90	120	180	240
Temperatura en el sector $\Theta_p$ , en °C	740	840	900	950	1000	1050	1100	1150

### B.3 TIEMPO EQUIVALENTE DE EXPOSICIÓN AL FUEGO

1 Para elementos estructurales de hormigón armado, acero, o mixtos puede tomarse como valor de cálculo del tiempo equivalente, en minutos:

$$t_{e,d} = k_b \cdot w_f \cdot k_c \cdot q_{f,d} \quad (B.2)$$

siendo:

$k_b$  coeficiente de conversión en función de las propiedades térmicas de la envolvente del sector; que puede tomarse igual a 0,07. El anejo F de la norma UNE EN 1991-1-2:2004 aporta valores más precisos.

$w_f$  coeficiente de ventilación en función de la forma y tamaño del sector.

$k_c$  coeficiente de corrección según el material estructural (Tabla B.1).

$q_{f,d}$  valor de cálculo de la densidad de carga de fuego en función del uso del sector, en MJ/m<sup>2</sup>, obtenida según se indica en el apartado B.4.

2 El coeficiente de ventilación  $w_f$  se calcula como:

$$w_f = (6/H)^{0,3} \cdot [0,62 + 90(0,4 - \alpha_v)^4 / (1 + b_v \alpha_h)] \geq 0,5 \quad [-] \quad (B.3)$$

siendo:

$\alpha_v = A_v / A_f$  relación entre la superficie de las aberturas en fachada y la superficie del suelo del sector, con los límites  $0,025 < \alpha_v < 0,25$  (B.4)

$\alpha_h = A_h / A_f$  relación entre la superficie de las aberturas en el techo,  $A_h$ , y la superficie construida del suelo del sector

$$b_v = 12,5 (1 + 10 \alpha_v - \alpha_v^2) \geq 10 \quad (B.5)$$

H altura del sector de incendio [m]

Para sectores pequeños ( $A_f < 100 \text{ m}^2$ ), sin aberturas en el techo, el coeficiente  $w_f$  se puede calcular aproximadamente como:

$$w_f = O^{-1/3} \cdot A_f / A_t \quad (B.6)$$

siendo:

$$O = A_v \sqrt{h_h} / A_t \text{ coeficiente de aberturas con los límites } 0,02 \leq O \leq 0,20 \text{ [m}^{1/2}\text{]};$$



A t superficie total de la envolvente del sector (paredes, suelo y techo), incluyendo aberturas [m<sup>2</sup>];

h altura promedio de los huecos verticales, [m]

Como aberturas en fachada o en techo se deben considerar los huecos, lucernarios, ventanas (practicables o no) superficies acristaladas y, en general, toda zona susceptible de facilitar la entrada de aire a la zona en la que se desarrolle el incendio.

De forma simplificada, para casos de sectores de una sola planta con aberturas únicamente en fachada, el coeficiente de ventilación w en función de la altura de la planta y de la superficie de dichas aberturas respecto de la superficie en planta del sector, puede tomarse como:

#### Coeficiente de ventilación w

Altura de planta (m)	Superficie relativa de huecos en fachada				
	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
2,5	2,6	1,8	1,3	1,0	0,9
3,0	2,4	1,7	1,2	0,9	0,8
3,5	2,3	1,6	1,1	0,9	0,8
4,0	2,2	1,5	1,1	0,9	0,8

Los valores del coeficiente de corrección k<sub>c</sub> se toman de la siguiente tabla:

Tabla B.1. Valores de k<sub>c</sub> según el material estructural

Material de la sección transversal	k <sub>c</sub>
Hormigón armado	1,0
Acero protegido	1,0
Acero sin proteger	13,7 · Ø

#### B.4 VALOR DE CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO

1 El valor de cálculo de la densidad de carga de fuego se determina en función del valor característico de la carga de fuego del sector, así como de la probabilidad de activación y de las previsibles consecuencias del incendio, como:

$$q_{f,d} = q_{f,k} m \delta_{q1} \delta_{q2} \delta_n \delta_c \quad (B.7)$$

siendo:

q<sub>f,k</sub> valor característico de la densidad de carga de fuego, según B.5

m coeficiente de combustión que tiene en cuenta la fracción del combustible que arde en el incendio. En los casos en los que el material incendiado sea de tipo celulósico

(madera, papel, tejidos, etc.) puede tomarse  $m=0,8$ . Cuando se trate de otro tipo de material y no se conozca su coeficiente de combustión puede tomarse  $m=1$  del lado de la seguridad.  $\delta_{q1}$  coeficiente que tiene en cuenta el riesgo de iniciación debido al tamaño del sector,  $\delta_{q2}$  coeficiente que tiene en cuenta el riesgo de iniciación debido al tipo de uso o actividad

$\delta_n$  coeficiente que tiene en cuenta las medidas activas voluntarias existentes,  $\delta_n = \delta_{n,1} \delta_{n,2} \delta_{n,3}$

$\delta_c$  coeficiente de corrección según las consecuencias del incendio.

2 Los valores de  $\delta_{q1}$  se dan en la tabla B.2, pudiéndose obtener valores intermedios por interpolación lineal.

**Tabla B.2. Valores del coeficiente  $\delta_{q1}$  por el riesgo de iniciación debido al tamaño del sector**

Superficie del sector $A_f$ [ $m^2$ ]	Riesgo de iniciación $\delta_{q1}$
<20	1,00
25	1,10
250	1,50
2 500	1,90
5 000	2,00
>10 000	2,13

3 Los valores de  $\delta_{q2}$  pueden obtenerse de la tabla B.3.

**Tabla B.3. Valores del coeficiente  $\delta_{q2}$  por el riesgo de iniciación debido al uso o actividad**

Actividad	Riesgo de iniciación $\delta_{q2}$
Vivienda, Administrativo, Residencial, Docente	1,00
Comercial, Aparcamiento, Hospitalario, Pública Concurrencia	1,25
Locales de riesgo especial bajo	1,25
Locales de riesgo especial medio	1,40
Locales de riesgo especial alto	1,60

4 Los valores de  $\delta_{n,i}$  pueden obtenerse de la tabla B.4.

**Tabla B.4. Valores de los coeficientes  $\delta_{n,i}$  según las medidas activas existentes**

Detección automática $\delta_{n,1}$	Alarma automática a bomberos $\delta_{n,2}$	Extinción automática $\delta_{n,3}$
0,87	0,87	0,61

5 Los valores de  $\delta_c$  pueden obtenerse de la tabla B.5. En el caso de edificios en los que no sea admisible que puedan quedar fuera de servicio o en los que se pueda haber un número elevado de víctimas en caso de incendio, como es el caso de los hospitales, los valores indicados deben ser multiplicados por 1,5.

**Tabla B.5. Valores de  $\delta_c$  por las posibles consecuencias del incendio, según la altura de evacuación del edificio**

Altura de evacuación	$\delta_c$
Edificios con altura de evacuación descendente de más de 28 m o ascendente de más de una planta.	2,0
Edificios con altura de evacuación descendente entre 15 y 28 m o ascendente hasta 2,8	1,5

## **B.5 VALOR CARACTERÍSTICO DE LA DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO.**<sup>(1)</sup>

1 El valor característico de la densidad de carga de fuego,  $q_{f,k}$ , se obtiene sumando el valor característico de la densidad de carga de fuego permanente, estimado por su valor promedio o esperado, y el valor característico de la densidad de carga de fuego variable, estimado como el valor que sólo es sobrepasado en un 20% de los casos.

2 La densidad de carga de fuego permanente corresponde a los revestimientos y otros elementos combustibles permanentes incluidos en proyecto. Puede obtenerse a partir de los valores específicos aportados el fabricante de cada producto o, en su defecto, a partir de tablas de valores para materiales genéricos.

3 La densidad de carga de fuego variable puede evaluarse elemento a elemento, según se indica en la norma UNE EN 1991-1-2: 2004, pudiendo en este caso tener en cuenta las cargas protegidas, o bien obtenerse en la tabla B.6, para zonas que no presenten acumulaciones de carga de fuego mayores que las propias del uso previsto, como es el caso de zonas de almacenamiento, archivos intensivos de documentación, depósitos de libros, etc.

**Tabla B.6. Valores de densidad de carga de fuego variable característica según el uso previsto**

	Valor característico [MJ/m <sup>2</sup> ]
Comercial	730
Residencial Vivienda	650
Hospitalario / Residencial Público	280
Administrativo	520
Docente	350
Pública Concurrencia (teatros, cines)	365
Aparcamiento	280

<sup>(1)</sup> En el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales" se indican cargas de

fuego promedio para algunas actividades especiales, así como para uso Comercial y para almacenes. El valor característico puede obtenerse multiplicando dicho valor por 1,6. También se aportan valores de potencial calorífico correspondiente a diferentes materiales y sustancias.

## **ANEJO C. RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO**

### **C.1 GENERALIDADES**

1 En este anejo se establecen métodos simplificados y tablas que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura .

2 Los elementos estructurales deben diseñarse de forma que, ante el desconchado (spalling) del hormigón, el fallo por anclaje o por pérdida de capacidad de giro tenga una menor probabilidad de aparición que el fallo por flexión, por esfuerzo cortante o por cargas axiales.

### **C.2 TABLAS**

#### **C.2.1 GENERALIDADES**

1 Mediante las tablas y apartados siguientes puede obtenerse la resistencia de los elementos estructurales a la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura de los elementos estructurales, en función de sus dimensiones y de la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras.

2 Para aplicación de las tablas, se define como distancia mínima equivalente al eje  $a_m$ , a efectos de resistencia al fuego, al valor

$$a_m = \frac{\sum [A_{si} f_{yki} (a_{si} + \Delta a_{si})]}{\sum A_{si} f_{yki}}$$

siendo:

$A_{si}$  área de cada una de las armaduras  $i$ , pasiva o activa

$a_{si}$  distancia del eje de cada una de las armaduras  $i$ , al paramento expuesto más próximo, considerando los revestimientos en las condiciones que mas adelante se establecen

$f_{yk}$  resistencia característica del acero de las armaduras  $i$

$\Delta a_{si}$  corrección debida a las diferentes temperaturas críticas del acero y a las condiciones particulares de exposición al fuego, conforme a los valores de la tabla C.1, siendo  $\mu_{fi}$  el coeficiente de sobredimensionado de la sección en estudio, definido en el apartado 6 del SI6. Las correcciones para valores de  $\mu_{fi}$  inferiores a 0,6 en vigas, losas y forjados, sólo podrán considerarse cuando dichos elementos estén sometidos a cargas distribuidas de forma sensiblemente uniforme. Para valores intermedios se puede interpolar linealmente.

Tabla C.1. Valores de $\Delta a_{si}$ (mm)						
$\mu_{fi}$	Acero de armar		Acero de pretensar			
	Vigas <sup>(1)</sup> y losas (forjados)	Resto de los casos	Vigas <sup>(1)</sup> y losas (forjados)		Resto de los casos	
			Barras	Alambres	Barras	Alambres
$\leq 0,4$	+5		-5	-10		
0,5	0	0	-10	-15	-10	-15
0,6	-5		-15	-20		

<sup>(1)</sup> En el caso de armaduras situadas en las esquinas de vigas con una sola capa de armadura se reducirán los valores de  $\Delta a_{si}$  en 10 mm, cuando el ancho de las mismas sea inferior a los valores de  $b_{min}$  especificados en la columna 3 de la tabla C.3.

3 Los valores dados en las tablas siguientes son aplicables a hormigones de densidad normal, confeccionados con áridos de naturaleza silíceo. Cuando se empleen hormigones con áridos de naturaleza caliza, en vigas, losas y forjados puede admitirse una reducción de un 10% tanto en las dimensiones de la sección recta como en la distancia equivalente al eje mínimas.

4 En zonas traccionadas con recubrimientos de hormigón mayores de 50 mm debe disponerse una armadura de piel para prevenir el desprendimiento de dicho hormigón durante el periodo de resistencia al fuego, consistente en una malla con distancias inferiores a 150 mm entre armaduras (en ambas direcciones), anclada regularmente en la masa de hormigón.

### C.2.2 SOPORTES Y MUROS

1 Mediante la tabla C.2 puede obtenerse la resistencia al fuego de los soportes expuestos por tres o cuatro caras y de los muros portantes de sección estricta expuestos por una o por ambas caras, referida a la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras de las caras expuestas.

2 Para resistencias al fuego mayores que R 90 y cuando la armadura del soporte sea superior al 2% de la sección de hormigón, dicha armadura se distribuirá en todas sus caras. Esta condición no se refiere a las zonas de solapo de armadura.

**Tabla C.2. Elementos a compresión**

Resistencia al fuego	Lado menor o espesor $b_{min}$ / Distancia mínima equivalente al eje $a_m$ (mm) <sup>(1)</sup>		
	Soportes	Muro de carga expuesto por una cara	Muro de carga expuesto por ambas caras
R 30	150 / 15 <sup>(2)</sup>	100 / 15 <sup>(3)</sup>	120 / 15
R 60	200 / 20 <sup>(2)</sup>	120 / 15 <sup>(3)</sup>	140 / 15
R 90	250 / 30	140 / 20 <sup>(3)</sup>	160 / 25
R 120	250 / 40	160 / 25 <sup>(3)</sup>	180 / 35
R 180	350 / 45	200 / 40 <sup>(3)</sup>	250 / 45
R 240	400 / 50	250 / 50 <sup>(3)</sup>	300 / 50

<sup>(1)</sup> Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

<sup>(2)</sup> Los soportes ejecutados en obra deben tener, de acuerdo con la Instrucción EHE, una dimensión mínima de 250 mm.

<sup>(3)</sup> La resistencia al fuego aportada se puede considerar REI

3 Si el elemento está sometido a tracción se comprobará como elemento de acero revestido.

### C.2.3 VIGAS

Para vigas de sección de ancho variable se considera como anchura mínima  $b$  la que existe a la altura del centro de gravedad mecánico de la armadura traccionada en la zona expuesta, según se indica en la figura

C.1.

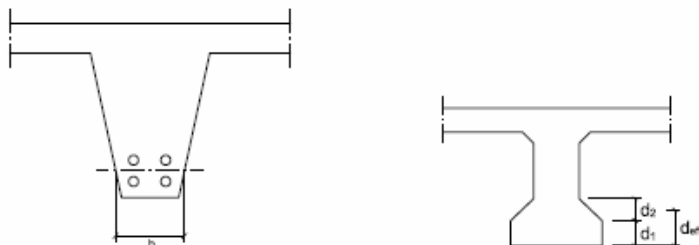


Figura C.1. Dimensiones equivalentes en caso de ancho variable en el canto

Para vigas doble T, el canto del ala inferior deberá ser mayor que la dimensión que se establezca como ancho mínimo. Cuando el canto del ala inferior sea variable se considerará, a los efectos de esta comprobación, el indicado en la figura  $d_{ef} = d_1 + 0,5d_2$ .

### C.2.3.1 Vigas con las tres caras expuestas al fuego

Mediante la tabla C.3 puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de vigas sustentadas en los extremos con tres caras expuestas al fuego, referida a la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada.

Tabla C.3. Vigas con tres caras expuestas al fuego<sup>(1)</sup>

Resistencia al fuego normalizado	Dimensión mínima $b_{min}$ / Distancia mínima equivalente al eje $a_m$ (mm)				Anchura mínima <sup>(2)</sup> del alma $b_{a,min}$ (mm)
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	
R 30	80 / 20	120 / 15	200 / 10	-	80
R 60	100 / 30	150 / 25	200 / 20	-	100
R 90	150 / 40	200 / 35	250 / 30	400 / 25	100
R 120	200 / 50	250 / 45	300 / 40	500 / 35	120
R 180	300 / 75	350 / 65	400 / 60	600 / 50	140
R 240	400 / 75	500 / 70	700 / 60	-	160

<sup>(1)</sup> Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

<sup>(2)</sup> Debe darse en una longitud igual a dos veces el canto de la viga, a cada lado de los elementos de sustentación de la viga.

Para una resistencia al fuego R 90 o mayor, la armadura de negativos de vigas continuas se prolongará hasta el 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior al 25% de la requerida en los extremos.

### C.2.3.2 Vigas expuestas en todas sus caras

En este caso deberá verificarse, además de las condiciones de la tabla C.3, que el área de la sección transversal de la viga no sea inferior a  $2(b_{min})^2$ .



### C.2.3.3 Losas macizas

1 Mediante la tabla C.4 puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de las losas macizas, referida a la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada. Si la losa debe cumplir una función de compartimentación de incendios (criterios R, E e I) su espesor deberá ser al menos el que se establece en la tabla, pero cuando se requiera únicamente una función resistente (criterio R) basta con que el espesor sea el necesario para cumplir con los requisitos del proyecto a temperatura ambiente. A estos efectos, podrá considerarse como espesor el solado o cualquier otro elemento que mantenga su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego.

Tabla C.4. Losas macizas				
Resistencia al fuego	Espesor mínimo $h_{min}(mm)$	Distancia mínima equivalente al eje $a_m$ (mm) <sup>(1)</sup>		
		Flexión en una dirección	Flexión en dos direcciones $I_y/I_x$ <sup>(2)</sup> $\leq 1,5$	$1,5 < I_y/I_x$ <sup>(2)</sup> $\leq 2$
REI 30	60	10	10	10
REI 60	80	20	10	20
REI 90	100	25	15	25
REI 120	120	35	20	30
REI 180	150	50	30	40
REI 240	175	60	50	50

(1) Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

(2)  $I_x$  y  $I_y$  son las luces de la losa, siendo  $I_y > I_x$ .

2 Para losas macizas sobre apoyos lineales y en los casos de resistencia al fuego R 90 o mayor, la armadura de negativos deberá prolongarse un 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior a un 25% de la requerida en extremos sustentados.

3 Para losas macizas sobre apoyos puntuales y en los casos de resistencia al fuego R 90 o mayor, el 20% de la armadura superior sobre soportes deberá prolongarse a lo largo de todo el tramo.

4 Las vigas planas con macizados laterales mayores que 10cm se pueden asimilar a losas unidireccionales.

### C.2.3.4 Forjados bidireccionales

1 Mediante la tabla C.5 puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de los forjado nervados bidireccionales, referida al ancho mínimo de nervio y a

la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada. Si el forjado debe cumplir una función de compartimentación de incendios (criterios R, E e I) su espesor deberá ser al menos el que se establece en la tabla, pero cuando se requiera únicamente una función resistente (criterio R) basta con que el espesor será el necesario para cumplir con los requisitos del proyecto a temperatura ambiente. A estos efectos, podrá considerarse como espesor el solado o cualquier otro elemento que mantenga su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego. Si los forjados disponen de elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón y revestimiento inferior, para resistencia al fuego R 120 o menor bastará con que se cumpla lo establecido en el punto 1 del apartado C.2.3.5.

**Tabla C.5 Forjados bidireccionales**

Resistencia al fuego	Anchura de nervio mínimo $b_{min}$ / Distancia mínima equivalente al eje $a_m$ <sup>(1)</sup> (mm)			Espesor mínimo $h_{min}$ (mm)
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	
REI 30	80 / 20	120 / 15	200 / 10	60
REI 60	100 / 30	150 / 25	200 / 20	80
REI 90	120 / 40	200 / 30	250 / 25	100
REI 120	160 / 50	250 / 40	300 / 35	120
REI 180	200 / 70	300 / 60	400 / 55	150
REI 240	250 / 90	350 / 75	500 / 70	175

<sup>(1)</sup> Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

2 En losas nervadas sobre apoyos puntuales y en los casos de resistencia al fuego R 90 o mayor, el 20% de la armadura superior sobre soportes se distribuirá en toda la longitud del vano, en la banda de soportes. Si la losa nervada se dispone sobre apoyos lineales, la armadura de negativos se prolongará un 33% de la longitud del vano con una cuantía no inferior a un 25% de la requerida en apoyos.

### **C.2.3.5 Forjados unidireccionales**

1 Si los forjados disponen de elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón y revestimiento inferior, para resistencia al fuego R 120 o menor bastará con que se cumpla el valor de la distancia mínima equivalente al eje de las armaduras establecidos para losas macizas en la tabla C.4, pudiéndose contabilizar, a efectos de dicha distancia, los espesores equivalentes de hormigón con los criterios y condiciones indicados en el

apartado C.2.4.(2). Si el forjado tiene función de compartimentación de incendio deberá cumplir asimismo con el espesor  $h_{min}$  establecido en la tabla C.4.

2 Para una resistencia al fuego R 90 o mayor, la armadura de negativos de forjados continuos se debe prolongar hasta el 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior al 25% de la requerida en los extremos.

3 Para resistencias al fuego mayores que R 120, o bien cuando los elementos de entrevigado no sean de cerámica o de hormigón, o no se haya dispuesto revestimiento inferior deberán cumplirse las especificaciones establecidas para vigas con las tres caras expuestas al fuego en el apartado C.2.3.1. A efectos del espesor de la losa superior de hormigón y de la anchura de nervio se podrán tener en cuenta los espesores del solado y de las piezas de entrevigado que mantengan su función aislante durante el periodo de resistencia al fuego, el cual puede suponerse, en ausencia de datos experimentales, igual a 120 minutos. Las bovedillas cerámicas pueden considerarse como espesores adicionales de hormigón equivalentes a dos veces el espesor real de la bovedilla.

#### **C.2.4 CAPAS PROTECTORAS**

1 La resistencia al fuego requerida se puede alcanzar mediante la aplicación de capas protectoras cuya contribución a la resistencia al fuego del elemento estructural protegido se determinará de acuerdo con la norma UNE ENV 13381-3: 2004.

2 Los revestimientos con mortero de yeso pueden considerarse como espesores adicionales de hormigón equivalentes a 1,8 veces su espesor real. Cuando estén aplicados en techos, para valores no mayores que R 120 se recomienda que su puesta en obra se realice por proyección y para valores mayores que R 120 su aportación solo puede justificarse mediante ensayo.

### **C.3 MÉTODO SIMPLIFICADO DE LA ISOTERMA 500**

#### **C.3.1 CAMPO DE APLICACIÓN**

1 Este método es aplicable a elementos de hormigón armado y pretensado, solicitados por esfuerzos de compresión, flexión o flexocompresión.

Para poder aplicar este método, la dimensión del lado menor de las vigas o soportes expuestos por dicho lado y los contiguos debe ser mayor que la indicada en la tabla C.6.

**Tabla C.6 Dimensión mínima de vigas y soportes**

Resistencia al fuego	R 60	R 90	R 120	R 180	R 240
Dimensión mínima de la sección recta (mm)	90	120	160	200	280

### ***C.3.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD RESISTENTE DE CÁLCULO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL***

1 La comprobación de la capacidad portante de una sección de hormigón armado se realiza por los métodos establecidos en la Instrucción EHE, considerando:

- a) una sección reducida de hormigón, obtenida eliminando a efectos de cálculo para determinar la capacidad resistente de la sección transversal, las zonas que hayan alcanzado una temperatura superior a los 500°C durante el periodo de tiempo considerado;
- b) que las características mecánicas del hormigón de la sección reducida no se ven afectadas por la temperatura, conservando sus valores iniciales en cuanto a resistencia y módulo de elasticidad;
- c) que las características mecánicas de las armaduras se reducen de acuerdo con la temperatura que haya alcanzado su centro durante el tiempo de resistencia al fuego considerado. Se considerarán todas las armaduras, incluso aquéllas que queden situadas fuera de la sección transversal reducida de hormigón.

2 La comprobación de vigas o losas sección a sección resulta del lado de la seguridad. Un procedimiento más afinado es, a través del método del apartado C.3, comprobar que, en situación de incendio, la capacidad residual a momentos de cada signo del conjunto de las secciones equilibra la carga.

### ***C.3.3 REDUCCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS***

1 La resistencia de los materiales se reduce, en función de la temperatura que se alcance en cada punto, a la fracción de su valor característico indicada en la tabla C.7:

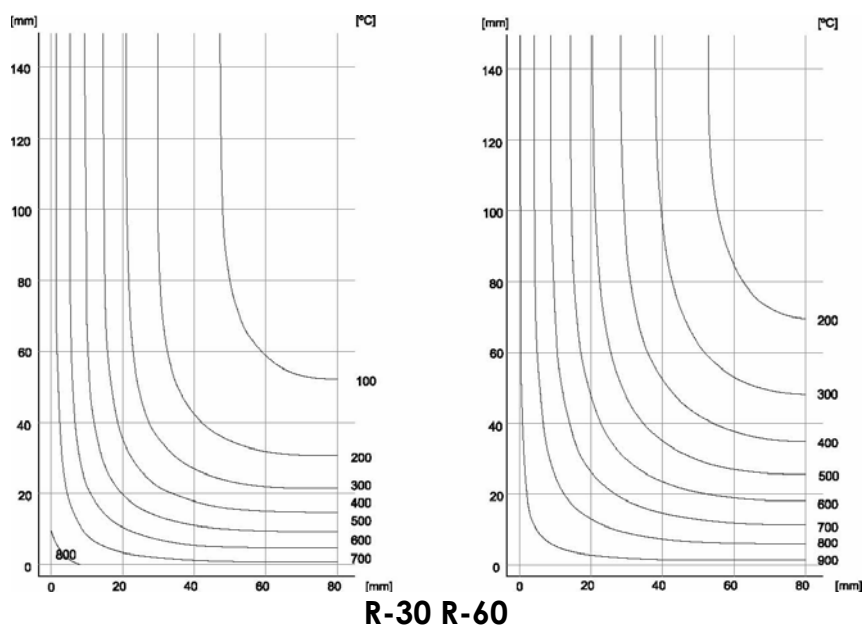
**Tabla C.7 Reducción relativa de la resistencia con la temperatura**

Temperatura (°C)		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
Acero de armar	Laminado en caliente	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	0,47	0,23	0,11	0,06	0,04	0,00
	Estirado en frío	1,00	1,00	1,00	0,94	0,67	0,40	0,12	0,11	0,08	0,05	0,00
Acero de pretensar	Estirado en frío	0,99	0,87	0,72	0,46	0,22	0,10	0,08	0,05	0,03	0,00	0,00
	Enfriado y templado	0,98	0,92	0,86	0,69	0,26	0,21	0,15	0,09	0,04	0,00	0,00

### C.3.4 ISOTERMAS

1 Las temperaturas en una estructura de hormigón expuesta al fuego pueden obtenerse de forma experimental o analítica.

2 Las isotermas de las figuras de este apartado pueden utilizarse para determinar las temperaturas en la sección recta con hormigones de áridos silíceos y expuestas a fuego según la curva normalizada hasta el instante de máxima temperatura. Estas isotermas quedan del lado de la seguridad para la mayor parte de tipos de áridos, pero no de forma generalizada para exposiciones a un fuego distinto del normalizado.



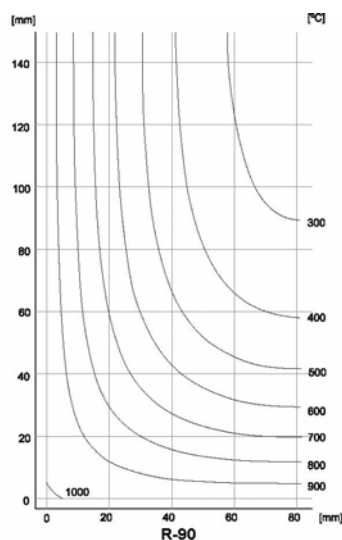
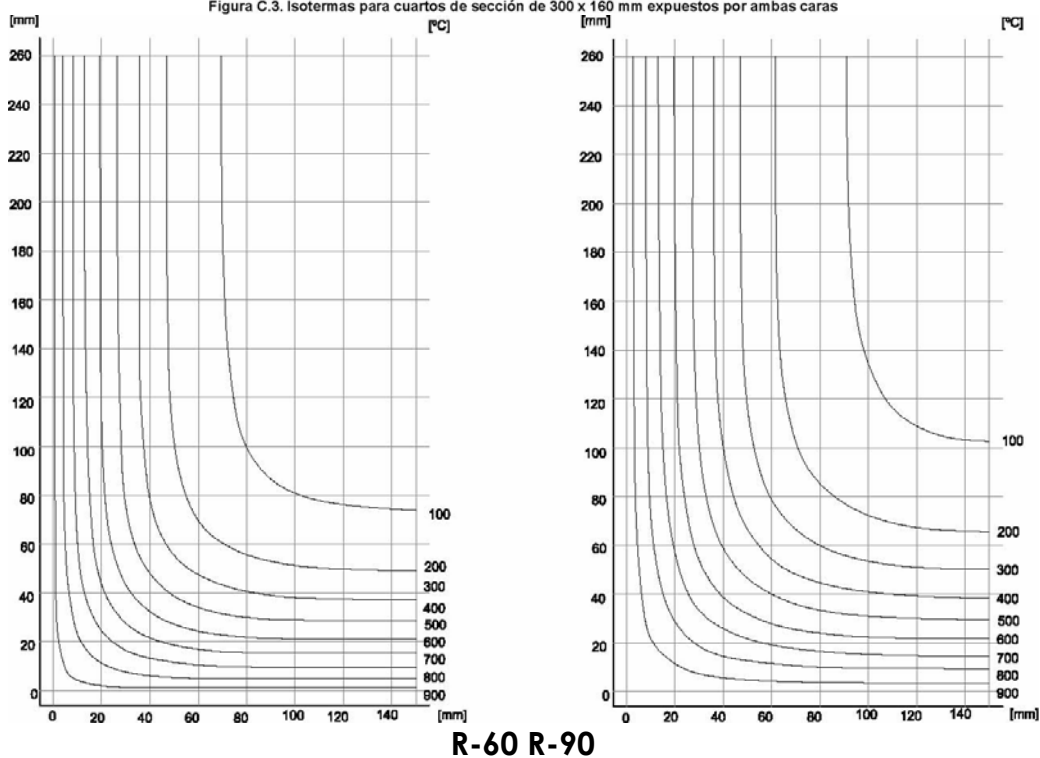


Figura C.3. Isotermas para cuartos de sección de 300 x 160 mm expuestos por ambas caras



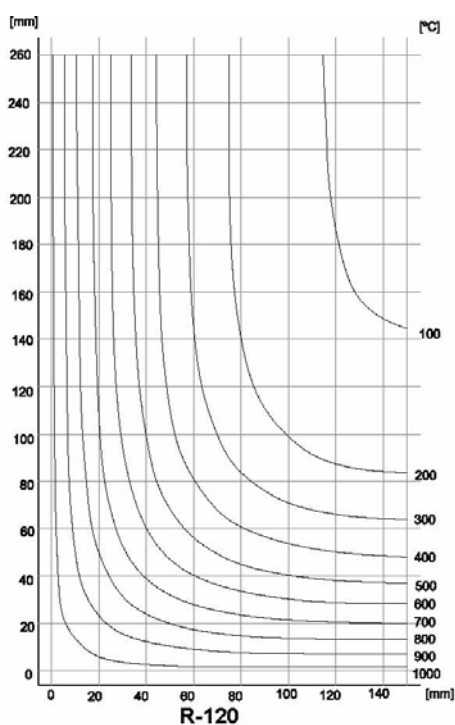
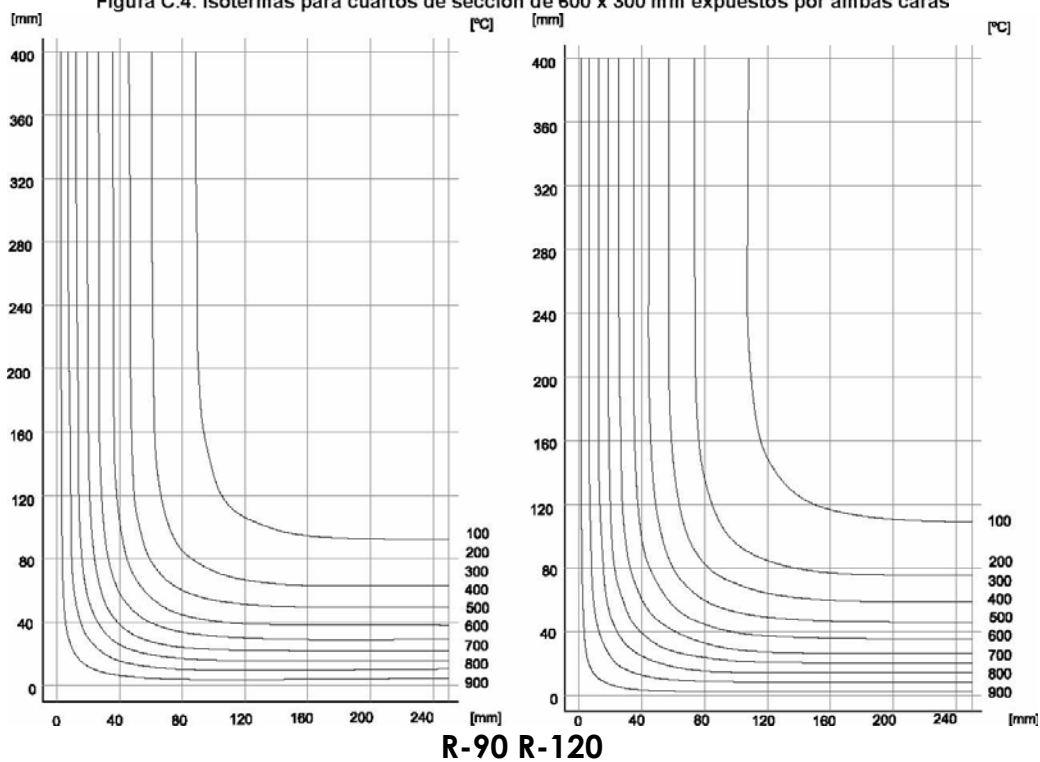


Figura C.4. Isotermas para cuartos de sección de 600 x 300 mm expuestos por ambas caras



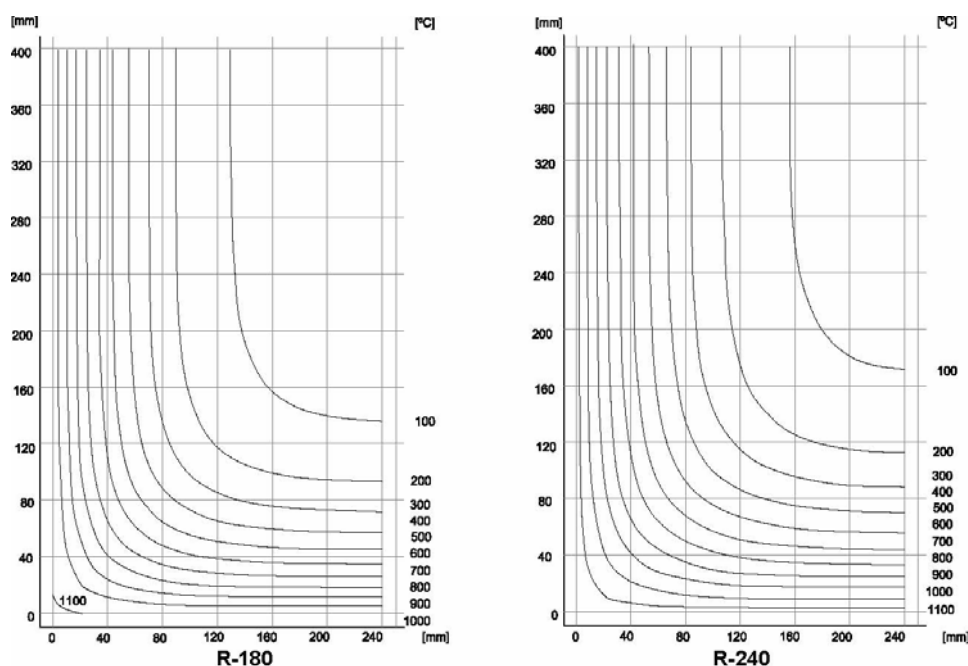
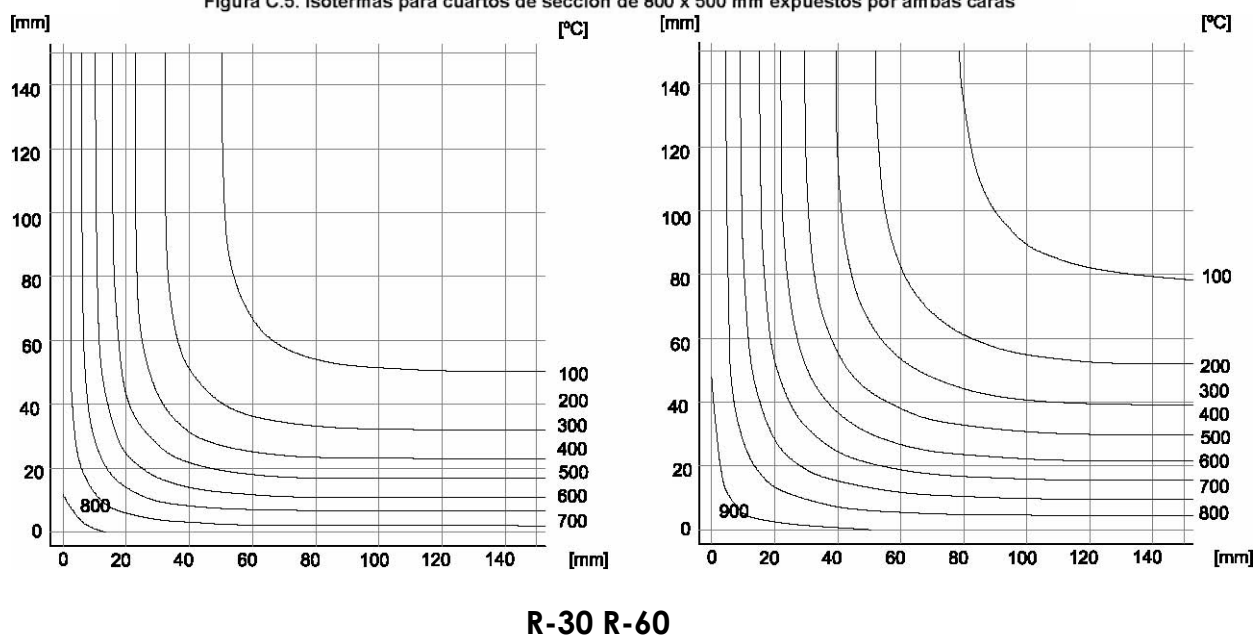
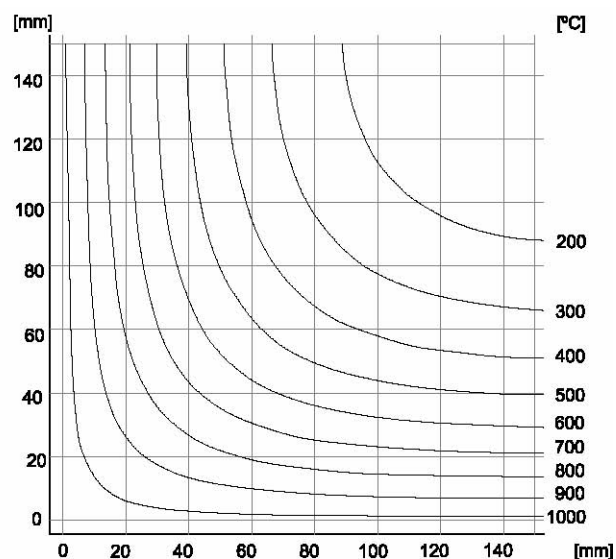
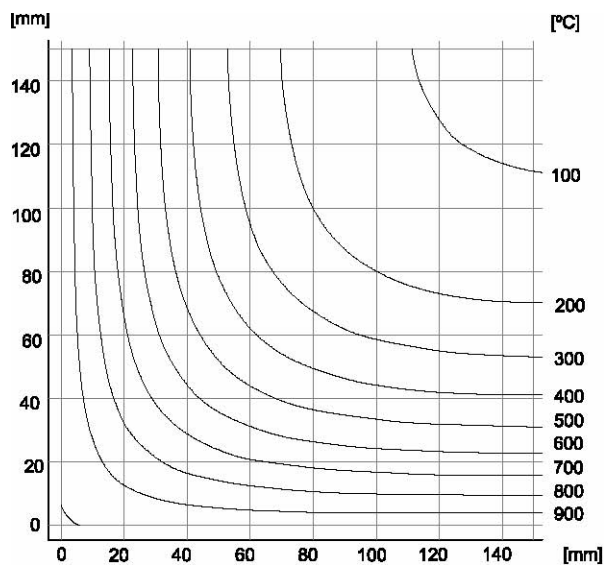


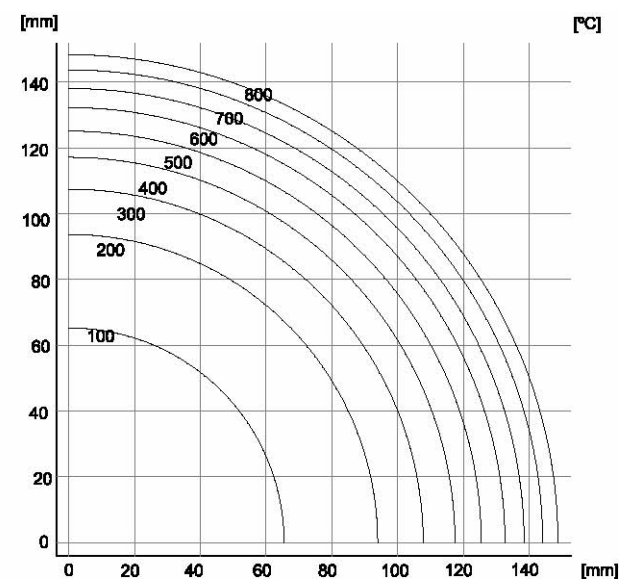
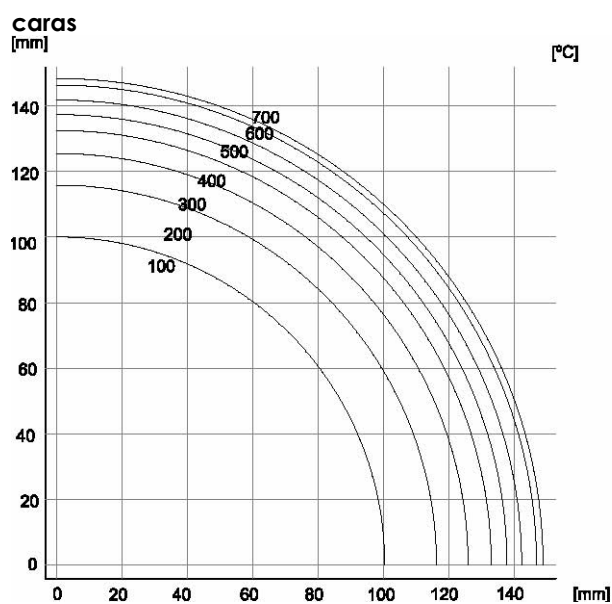
Figura C.5. Isothermas para cuartos de sección de 800 x 500 mm expuestos por ambas caras







**R-90 R-120** Figura C.6. Isotermas para cuartos de sección de 300 x 300 mm expuestos por ambas



**R-30 R-60**

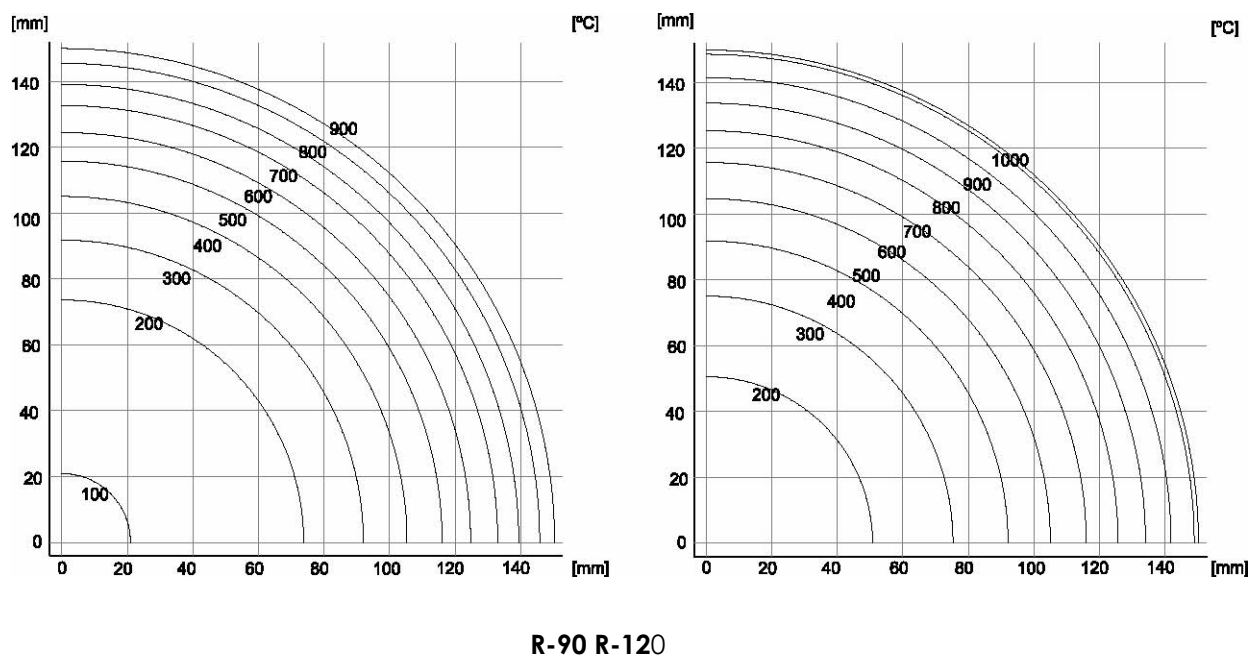


Figura C.7. Isotermas de un cuarto de sección circular de 300 mm de diámetro expuesta  
 perimetralmente

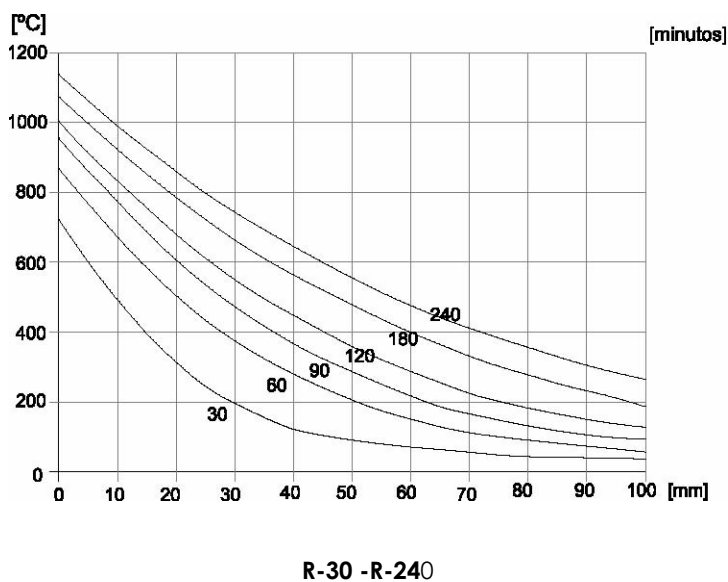


Figura C.8. Distribución de temperaturas en el espesor de secciones planas expuestas por una cara

$h \geq 200 \text{ mm}$



## **ANEJO D RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE ACERO**

### **D.1 GENERALIDADES**

1 En este anejo se establece un método simplificado que permite determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

2 En el análisis del elemento puede considerarse que las coacciones en los apoyos y extremos del mismo en situación de cálculo frente a fuego no varían con respecto de las que se producen a temperatura normal.

3 Se admite que la clase de las secciones transversales en situación de cálculo frente a fuego es la misma que a temperatura normal. 4 En elementos con secciones de pared delgada, (clase 4), la temperatura del acero en todas las secciones transversales no debe superar los 350 °C. 5 En cuanto a la resistencia al fuego de los elementos de acero revestidos con productos de protección con marcado CE, los valores de protección que éstos aportan serán los avalados por dicho marcado.

### **D.2 MÉTODO SIMPLIFICADO DE CÁLCULO**

#### ***D.2.1 VIGAS Y TIRANTES***

1 Mediante la Tabla D.1 puede dimensionarse la protección frente al fuego de vigas arriostradas lateralmente o tirantes para una determinada resistencia al fuego, siendo:

$\mu_f$  coeficiente de sobredimensionado, definido en SI 6.

$A_m/V$  factor de forma, siendo:

$A_m$  superficie expuesta al fuego del elemento por unidad de longitud, la del elemento si no está protegido o la de la cara interior de la protección si está revestido. Se considerará únicamente la del contorno expuesto en el sector de incendio analizado.

$V$  volumen del elemento de acero por unidad de longitud.

Para elementos de sección constante,  $A_m/V$  es igual al cociente entre el perímetro expuesto y el área de la sección transversal

$d/\lambda_p$  coeficiente de aislamiento del revestimiento, ( $m^2 K/W$ ) obtenido como promedio de las caras expuestas al fuego, siendo:

$d$  espesor del revestimiento, [m];

$\lambda_p$  conductividad térmica efectiva del revestimiento, para el desarrollo total del tiempo de resistencia a fuego considerado; (W/mK).

En materiales de tipo pétreo, cerámico, hormigones, morteros y yesos, se puede tomar el valor de  $\lambda_p$  correspondiente a 20 °C.

Tabla D.1. Coeficiente de protección,  $d/\lambda_p$  ( $m^2K/W$ ) de vigas y tirantes

Tiempo estándar de resistencia al fuego	Factor de forma $A_m/V$ (m <sup>-1</sup> )	Coeficiente de sobredimensionado $>\mu_{fi}$		
		0,70 $>\mu_{fi} \geq 0,60$	0,60 $>\mu_{fi} \geq 0,50$	0,50 $>\mu_{fi} \geq 0,40$
R 30	30	0,05	0,00 <sup>(1)</sup>	0,00 <sup>(1)</sup>
	50		0,05	0,05
	100			
	150			
	200			
	250	0,10	0,10	0,05
300				
R 60	30	0,05	0,05	0,05
	50	0,10	0,10	0,10
	100			
	150			
	200	0,15	0,15	
	250			
300				
R 90	30	0,15	0,05	0,05
	50		0,10	0,10
	100		0,15	0,15
	150			
	200			
	250	0,20	0,20	0,15
300				
R 120	30	0,10	0,05	0,05
	50	0,10	0,10	0,10
	100	0,15	0,15	0,15
	150	0,20	0,20	0,20
	200			
	250	0,25	0,25	
300				
R 180	30	0,10	0,10	0,10
	50	0,15	0,15	0,15
	100	0,25	0,20	0,20
	150		0,25	0,25
	200	0,30		
	250		0,30	
300				
R 240	30	0,15	0,15	0,10
	50	0,20	0,20	0,15
	100	0,30	0,25	0,25
	150	-	0,30	0,30
	200		-	
	250			
300				

## D.2.2 SOPORTES

### D.2.2.1 Soportes de estructuras arriostradas

1 En soportes de acero revestidos mediante elementos de fábrica en todo el contorno expuesto al fuego, se puede considerar del lado de la seguridad que la resistencia al fuego del soporte es, al menos igual a la resistencia al fuego correspondiente al elemento de fábrica.

2 En el caso de estructuras arriostradas en las que cada sector no abarque más de una planta y en las que la sección del soporte se haya determinado adoptando como longitud de pandeo al menos el 0,7 de la altura entre plantas, la resistencia al fuego puede determinarse mediante la tabla D.1.

3 En cualquier caso, en soportes de pared no delgada (clases 1,2 o 3), la capacidad resistente de cálculo considerando pandeo de un elemento sometido a flexocompresión puede verificarse, a partir de las solicitaciones obtenidas de la combinación de acciones en caso de incendio, mediante las expresiones generales de DB-SE-A usando los valores modificados dados a continuación:

- a) el límite elástico se reducirá multiplicándolo por el coeficiente  $k_{y,\theta}$  de la tabla D.2
- b) como longitud de pandeo se tomará, en estructuras arriostradas y si el sector de incendio no abarca más de una planta, la mitad de la altura entre plantas intermedias, o el 0,7 de la altura de la última planta.
- c) como curva de pandeo se utilizará la curva c, con independencia del tipo de sección transversal o el plano de pandeo.
- d) la esbeltez reducida se incrementará multiplicándola por el coeficiente  $k_{\lambda,\theta}$  de la tabla D.2

Tabla D.2 Valores de los parámetros mecánicos del acero en función de la temperatura											
Temperatura (°C)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
$k_{y,\theta} = f_{y,\theta} / f_y$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	0,47	0,23	0,11	0,06	0,04	0,00
$k_{\lambda,\theta} = \bar{\lambda}_{\theta} / \bar{\lambda}$	1,00	1,05	1,11	1,19	1,14	1,23	1,33	-	-	-	-

### D.2.3 DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL ACERO

1 Para comprobar vigas o soportes, en función de la variación de los parámetros mecánicos del acero, establecidas en la tabla D.2, es preciso obtener la temperatura en el elemento, mediante un cálculo incremental, de acuerdo con la variación de la temperatura del sector.

2 Para acero sin revestir, el incremento de temperatura en el acero,  $\Delta\theta_{s,t}$ , suponiéndola distribuida uniformemente en la sección, en un incremento de tiempo  $\Delta t$ , se determina mediante la expresión:

$$\Delta\theta_{s,t} = \frac{A_m/V}{c_s \rho_s} \dot{h}_{net,d} \Delta t$$

siendo:

$A_m/V$  factor de forma, según se define en D.2.1

$c_s$  calor específico del acero, que puede suponerse independiente de la temperatura, y de valor  $c_s = 600 \text{ J/kgK}$

$\dot{h}_{net,d}$  valor de cálculo del flujo de calor neto por unidad de área ( $\text{W/m}^2$ ), que se considera suma del valor del flujo de calor por radiación  $\dot{h}'_{net,r}$  y por convección  $\dot{h}'_{net,c}$ , siendo:

$$\dot{h}'_{net,r} = \Phi \epsilon_f \epsilon_m \sigma [(\Theta_r + 273)^4 - (\Theta_s + 273)^4], [\text{W/m}^2] \quad (\text{D.2})$$

donde:

$\Phi$  factor de configuración, de valor 1,0 si no existen datos específicos

$\epsilon_f$  emisividad del fuego, de valor 1,0 si no existen datos específicos

$\epsilon_m$  emisividad superficial del material, que en el caso del acero tiene valor 0,50

$\Theta_r$  temperatura de radiación efectiva en el sector de incendio [ $^{\circ}\text{C}$ ], que puede tomarse igual a la del gas según B.2

$\Theta_s$  temperatura superficial del elemento ( $^{\circ}\text{C}$ )

$\sigma$  constante de Boltzmann; igual a  $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

$$\dot{h}'_{net,c} = \alpha_c (\Theta_g - \Theta_s) [\text{W/m}^2] \quad (\text{D.3})$$

donde:

$\alpha_c$  coeficiente de transferencia de calor por convección ( $\text{W/m}^2 \text{ K}$ ), que para el caso de la curva normalizada tiempo-temperatura es igual a  $25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ . En el lado no expuesto de elementos separadores, puede considerarse únicamente el flujo de calor por convección, tomando como coeficiente de transferencia el valor de  $\alpha_c = 9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

$\Theta_g$  temperatura del gas en el sector de incendio [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$\Theta_s$  temperatura superficial del elemento [ $^{\circ}\text{C}$ ].

$\Delta t$  intervalo de tiempo, no superior a 5 segundos



$\rho_s$  densidad del acero, que puede suponerse independiente de la temperatura y de valor  $7850 \text{ kg/m}^3$ .

3 Para acero revestido, el incremento de temperatura en el acero,  $\Delta\theta_{s,t}$ , suponiéndola distribuida uniformemente en la sección, en un incremento de tiempo  $\Delta t$ , se determina mediante la expresión:

$$\Delta\theta_{s,t} = \frac{\lambda_p A_m / V}{d c_s \rho_s (1 + \phi/3)} \Delta t - (e^{\phi/10} - 1) \Delta\theta_{g,t} \quad \text{con } \Delta\theta_{s,t} \geq 0$$

siendo:

$$\phi = \frac{c_p \rho_p d}{c_s \rho_s} \frac{A_m}{V}$$

donde:

$A_m/V$  definido en el apartado D.2.3

$d$  definido en el apartado D.2.1

$\theta_{g,t}$  temperatura del gas en el instante  $t$ ;

$\theta_{s,t}$  temperatura del acero en el instante  $t$ ;

$\lambda_p$  conductividad térmica del material de revestimiento, [W/mK]

$c_p$  calor específico del revestimiento, [J/kgK]

$c_s$  calor específico del acero, [J/kgK]

$\rho_p$  densidad del revestimiento, [ $\text{kg/m}^3$ ]

$\rho_s$  definido en D.2.3.

### D.3 CONEXIONES

1 La conexión entre elementos debe tener un valor de  $\mu_{fi}$  mayor que el valor pésimo de los elementos que une.

2 Si los elementos están revestidos, la unión entre los mismos debe estar asimismo revestida, de tal forma que el valor del coeficiente de aislamiento del material de revestimiento de la unión sea mayor o igual al de los elementos.

## **ANEJO SI E RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA**

### **E.1 GENERALIDADES**

1 En este anejo se establecen un método simplificado de cálculo que permite determinar la resistencia de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

### **E.2 MÉTODO DE LA SECCIÓN REDUCIDA**

#### ***E.2.1 GENERALIDADES***

1 La comprobación de la capacidad portante de un elemento estructural de madera se realiza por los métodos establecidos en DB SE-M, teniendo en cuenta las reglas simplificadas para el análisis de elementos establecidos en E.3, y considerando:

a) una sección reducida de madera, obtenida eliminando de la sección inicial la profundidad eficaz de carbonización,  $d_{ef}$ , en las caras expuestas, alcanzada durante el periodo de tiempo considerado;

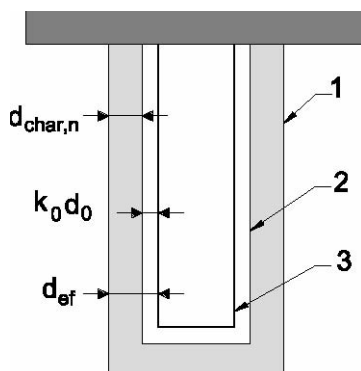
$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0 \quad (E.1)$$

siendo:

$d_{char,n}$  profundidad carbonizada nominal de cálculo, se determinará de acuerdo con el apartado E.2.2.

$d_0$  de valor igual a 7 mm

$k_0$  de valor igual a 1 para un tiempo,  $t$ , mayor o igual a 20 minutos y  $t/20$  para tiempos inferiores, en el caso de superficies no protegidas o superficies protegidas cuyo tiempo del inicio de la carbonización,  $t_{ch}$ , sea menor o igual que 20 minutos. Para superficies protegidas cuyo tiempo del inicio de la carbonización,  $t_{ch}$ , sea mayor que 20 minutos se considerará que  $k_0$  varía linealmente desde cero hasta uno durante el intervalo de tiempo comprendido entre cero y  $t_{ch}$ , siendo constante e igual a uno a partir de dicho punto.



1 Superficie inicial del elemento

2 Límite de la sección residual

3 Límite de la sección eficaz

**Figura E.1. Definición de la sección residual y eficaz.**

b) que la resistencia de cálculo y los parámetros de cálculo de la rigidez se consideran constantes durante el incendio, tomando como tales los valores característicos multiplicados por el siguiente factor  $k_{fi}$ :

para :

madera maciza  $k_{fi} = 1,25$

madera laminada encolada  $k_{fi} = 1,15$

tableros derivados de la madera  $k_{fi} = 1,15$

madera microlaminada (LVL)  $k_{fi} = 1,10$

uniones con elementos laterales de madera y tableros derivados de la madera  $k_{fi} = 1,15$

uniones con placas de acero externas  $k_{fi} = 1,05$

c) que el factor de modificación  $K_{mod}$  en situación de incendio se tomará igual a la unidad.

2 En este método se consideran las siguientes hipótesis implícitas:

- Se analizan, a estos efectos, solamente los elementos estructurales individualmente en lugar de la estructura global.

- Las condiciones de contorno y apoyo, para el elemento estructural, se corresponden con las adoptadas para temperatura normal.

- No es necesario considerar las dilataciones térmicas en los elementos de madera, aunque sí en otros materiales.

### **E.2.2 PROFUNDIDAD CARBONIZADA**

1 Se considerará que se produce carbonización en todas las superficies de madera o de productos derivados de la madera expuestos al fuego y, en el caso de elementos protegidos, cuando ésta se inicie durante el tiempo de exposición al fuego especificado.

2 La profundidad carbonizada nominal de cálculo en una dirección,  $d_{char,n}$ , entendida como la distancia entre la superficie exterior de la sección inicial y la línea que define el frente de carbonización para un tiempo de exposición al fuego determinado, que incluye el efecto del redondeo de las aristas, se determina según la expresión siguiente:

$$d_{char,n} = \beta_n t \quad (E.2)$$

siendo:

$\beta_n$  velocidad de carbonización nominal. Se determinará de acuerdo con E.2.3

$t$  tiempo de exposición al fuego.

### **E.2.3 VELOCIDAD DE CARBONIZACIÓN NOMINAL DE CÁLCULO**

#### **E.2.3.1 Madera sin protección**

1 Para maderas sin protección, la velocidad de carbonización nominal de cálculo,  $\beta_n$ , se considerará constante durante todo el tiempo de exposición al fuego y su valor se determinará de acuerdo con la tabla E.1.

**Tabla E.1. Velocidad de carbonización nominal de cálculo,  $\beta_n$ , de maderas sin protección**

	$\beta_n$ (mm/min)
<b>Coníferas y haya</b>	
Madera laminada encolada con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70
Madera maciza con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,80
<b>Frondosas</b>	
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica de $290 \text{ kg/m}^3$ <sup>(1)</sup>	0,70
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,55
<b>Madera microlaminada</b>	
Con una densidad característica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,70

<sup>(1)</sup> Para densidad característica comprendida entre 290 y 450  $\text{kg/m}^3$ , se interpolará linealmente

### ***E.2.3.2 Madera con protección***

#### **E.2.3.2.1 Generalidades**

1 Para elementos de madera protegidos (ver figura E.2), la velocidad de carbonización nominal de cálculo varía durante el tiempo de exposición al fuego, debiendo considerarse los siguientes casos:

a) Si el inicio de la carbonización del elemento se produce por el fallo de la protección deben considerarse las siguientes fases. El inicio de la carbonización se retrasa hasta el momento en que se produce el fallo de la protección,  $t_f$ . A partir de este momento debe considerarse una velocidad de carbonización nominal igual al doble de la establecida en la tabla E.1 para madera sin protección, hasta que se alcance una profundidad carbonizada nominal de cálculo igual al menor de los dos valores siguientes: 25mm o la profundidad carbonizada nominal de cálculo de una superficie no protegida. En la fase posterior a dicho instante, se considerará como velocidad de carbonización nominal la correspondiente a la madera sin protección.

b) Si el inicio de la carbonización del elemento se produce antes del fallo de la protección deben considerarse las siguientes fases. Una primera fase hasta el momento en que se inicia la carbonización del elemento,  $t_{ch}$ . A partir de este momento y hasta que se produzca el fallo de la protección,  $t_f$ , debe considerarse una velocidad de carbonización nominal igual a la establecida en la tabla E.1 para madera sin protección multiplicada por un coeficiente reductor  $k_2$ , función del tipo de protección. A partir de este momento, debe considerarse una velocidad de carbonización nominal igual al doble de la establecida en la tabla E.1 para madera sin protección, hasta que se alcance una profundidad carbonizada nominal de cálculo igual al menor de los dos valores siguientes: 25mm o la profundidad carbonizada nominal de cálculo de una superficie no protegida. En la fase posterior a dicho instante, se considerará como velocidad de carbonización nominal la correspondiente a la madera sin protección.

Cuando el elemento esté protegido con mantas de lana de roca con un espesor mayor o igual a 20 mm. y una densidad mayor o igual a  $26 \text{ kg/m}^3$  que se mantengan con cohesión hasta  $1000^\circ\text{C}$ , los valores de  $k_2$  pueden tomarse de la tabla E.2 Para espesores comprendidos entre 20 y 45mm puede interpolarse linealmente.

**Tabla E.2. Valores de  $k_2$  para madera protegida por mantas de lana de roca**

Espesor $h_{ins}$ [mm]	$k_2$
20	1
$\geq 45$	0,6

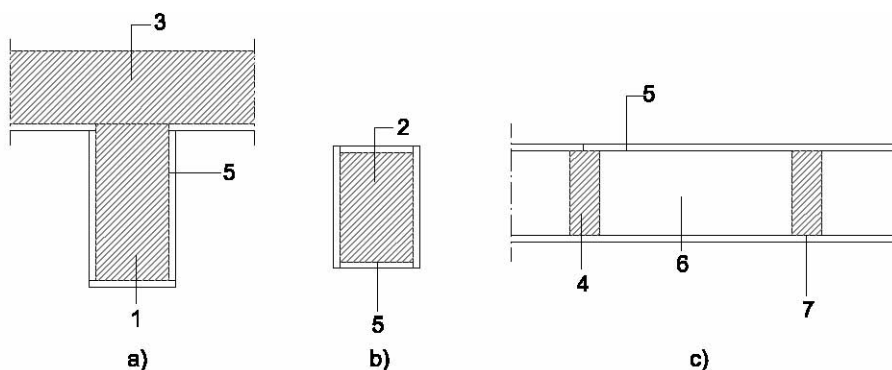
Si el elemento se protege con una única capa de placas de yeso de tipo F, el factor de corrección

$k_2$  viene dado por la expresión:

$$k_2 = 1 - 0,018h_p \quad (E.3)$$

siendo  $h_p$  el espesor en milímetros de la capa de yeso.

La expresión (E.3) es válida para protecciones compuestas de por capas de yeso, siempre que la exterior sea de tipo F y la interior de tipo A o H.



1 viga - 2 soporte - 3 entrevigado - 4 montante o vigueta  
5 revestimiento o cerramiento - 6 cavidad hueca  
7 junta

**Figura E.2. Ejemplos de paneles utilizados como revestimientos de protección contra el fuego**

Salvo para los casos que se establecen en este Documento o para aquellos en que se disponga de información suficiente, el tiempo para el que se produce el inicio de la carbonización  $t_{ch}$  del elemento, el tiempo para el que se produce el fallo del revestimiento de protección contra el fuego u otros materiales de protección  $t_r$ , así como las velocidades de carbonización en las diferentes fases, deben determinarse experimentalmente.

3 Debe tenerse en cuenta en el inicio de la carbonización y, cuando proceda, en la velocidad de carbonización antes del fallo de la protección, el efecto de las juntas del revestimiento con holguras no rellenas mayores de 2mm.

#### E.2.3.2.2 Inicio de la carbonización

1 En el caso de revestimientos de protección consistentes en una o varias capas de tableros derivados de la madera o tableros de madera maciza, el tiempo de inicio de carbonización  $t_{ch}$  del elemento protegido, en minutos, puede obtenerse mediante la siguiente expresión:

$$h t_{ch} = \frac{h_p}{\beta_0} \quad (E.4)$$

siendo:

$h_p$  espesor del tablero, en caso de varias capas el espesor total, [mm];  
 $\beta_0$  velocidad de carbonización básica de cálculo (ver tabla E.3);

**Tabla E.3. Velocidad de carbonización básica de cálculo,  $\beta_0$ , de tableros de protección**

Tableros <sup>(1)</sup>	$\beta_0$ (mm/min)
Tableros de madera	0,90
Tableros contrachapados	1,00
Tableros derivados de la madera diferentes al tablero contrachapado	0,90

<sup>(1)</sup> Los valores se aplican para densidad característica de 450 kg/m<sup>3</sup> y para un espesor del tablero de 20 mm. Para valores diferentes de la densidad característica  $\rho_k$  y del espesor  $h_p$  del tablero, la velocidad de carbonización básica de cálculo se determina mediante la siguiente expresión:

$$\beta_{0,p,t} = \beta_0 k_p k_t \quad (E.5)$$

siendo:

$$k_p = \sqrt{\frac{450}{\rho_k}} \quad y \quad k_t = \max \left\{ \sqrt{\frac{20}{h_p}}, 1,0 \right\} \quad (E.6) \quad (E.7)$$

donde:

$\rho_k$  densidad característica en kg/m<sup>3</sup>  
 $h_p$  espesor del tablero en mm

2 En el caso de muros o forjados formados por tableros unidos a un entramado de madera (ver figura E.2 c), el tiempo de inicio de carbonización  $t_{ch}$  de los elementos del entramado protegido puede obtenerse mediante la siguiente expresión:

$$t_{ch} = \frac{h_p}{\beta_n} - 4$$

siendo:

$h_p$  espesor del tablero, en caso de varias capas el espesor total, [mm]

$\beta_0$  velocidad de carbonización básica de cálculo (ver tabla E.3).

3 Para los casos de elementos protegidos mediante mantas de lana de roca, que cumplan las especificaciones del párrafo 1 b) del apartado E.2.3.2.1, el tiempo para el que se produce el inicio de la carbonización  $t_{ch}$ , puede obtenerse de la siguiente expresión:

$$t_{ch} = 0,07(h_{ins} - 20)\sqrt{\rho_{ins}} \quad (E.9)$$

siendo:

$h_{ins}$  espesor del material aislante en milímetros

$\rho_{ins}$  densidad del material aislante en  $\text{kg/m}^3$ .

4 En el caso de elementos protegidos con una capa de paneles de yeso de tipo A, F o H, situados lejos de juntas entre paneles, o en las cercanías de juntas selladas o con aperturas menores de 2 mm, el tiempo de inicio de la carbonización,  $t_{ch}$ , en minutos, se obtiene de la expresión:

$$t_{ch} = 2,8h_p - 14 \quad (E.10)$$

Si el elemento protegido se encuentra cerca de juntas sin sellar, de espesor mayor de 2 mm,  $t_{ch}$  debe calcularse según la expresión:

$$t_{ch} = 2,8h_p - 23 \quad (E.11)$$

5 En el caso de revestimientos compuestos por dos capas de paneles de yeso, se pueden emplear las expresiones (E.10) y (E.11) siempre que las dos capas permanezcan unidas y su fallo se produzca de manera simultánea. La cercanía a las juntas entre paneles se evaluará en la capa exterior.

#### **E.2.3.2.3 Tiempos de fallo de revestimientos de protección**

1 El fallo del revestimiento de protección contra el fuego puede ocurrir por los siguiente motivos:

- a) carbonización o degradación mecánica del material del revestimiento;
- b) insuficiente longitud de penetración de los elementos de fijación en la zona no carbonizada de la madera;
- c) separación o distancias inadecuadas de los elementos de fijación.

2 En el caso de revestimientos de protección contra el fuego mediante tableros derivados de la madera y tableros de madera maciza o placas de yeso de tipo A o H, se



considerará como tiempo de fallo del revestimiento,  $t_r$ , el tiempo para el que se produce el inicio de la carbonización del elemento protegido,  $t_{ch}$  (ver apartado E.2.3.2.2).

3 El tiempo de fallo por degradación mecánica del material de los paneles de yeso de tipo F debe determinarse mediante ensayos y será proporcionado por el fabricante.

4 Para evitar el fallo por insuficiente longitud de penetración de los elementos de fijación en la zona no carbonizada,  $l_a$ , esta longitud será al menos de 10 mm. La longitud requerida del elemento de fijación se determinara mediante la expresión siguiente,

$$l_{f,req} = h_p + d_{char,n} + l_a \text{ (E.12)}$$

siendo:

$h_p$  espesor del tablero

$d_{char,n}$  profundidad de carbonización en el elemento de madera

$l_a$  longitud mínima de penetración del elemento de fijación en la zona no carbonizada de la madera.

### **E.3 REGLAS SIMPLIFICADAS PARA EL ANÁLISIS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

#### ***E.3.1 GENERALIDADES***

- 1 Puede despreciarse la compresión perpendicular a la fibra.
- 2 En secciones rectangulares y circulares macizas puede despreciarse el cortante.
- 3 Cuando para el cálculo de los elementos sometidos a compresión o a flexión se tenga en cuenta el efecto del arriostramiento, debe verificarse que no se produce el fallo del mismo durante el tiempo requerido de exposición al fuego.
- 4 Se considera que no se produce el fallo del arriostramiento si el ancho y la sección reducida del mismo es al menos el 60% del ancho y la sección requerida en situación de cálculo a la temperatura normal, siempre que la fijación se realice con clavos, tirafondos, pasadores o pernos.

### **E.3.2 VIGAS**

1 Cuando pueda producirse el fallo del arriostramiento lateral de la viga durante el tiempo requerido de exposición al fuego, debe considerarse a efectos de cálculo la posibilidad de vuelco lateral de la viga sin arriostramiento.

2 En vigas con entalladuras debe verificarse que la sección residual en las proximidades de la entalladura es como mínimo del 60% de la sección requerida en condiciones de cálculo a la temperatura normal.

### **E.3.3 SOPORTES**

1 Cuando pueda producirse el fallo del arriostramiento del soporte durante el tiempo requerido de exposición al fuego, debe considerarse a efectos de pandeo el soporte sin arriostramientos.

2 En estructuras arriostradas y si el sector de incendio no abarca más de una planta, puede tomarse como longitud de pandeo la mitad de la altura entre plantas intermedias, o el 0,7 de la altura de la última planta.

### **E.3.4 ELEMENTOS COMPUESTOS CON UNIONES MECÁNICAS**

1 En elementos compuestos con uniones mecánicas, debe tenerse en cuenta la reducción del módulo de deslizamiento en la situación de incendio.

2 El módulo de deslizamiento  $K_{fi}$  para la situación de incendio se determina a partir de la siguiente expresión:

$K_{fi} = K_u \cdot \eta_f$  (E.13) siendo:  $K_u$  módulo de deslizamiento en la situación normal de temperatura para los estados límite últimos de acuerdo con el DB-SE-M.; en N/mm  $\eta_f$  factor de conversión definido en la tabla E.4.

**Tabla E.4. Factor de conversión**

	$\eta_f$
Clavos y tirafondos	0,2
Pernos, pasadores y conectores	0,67

## E.4 UNIONES

### E.4.1 GENERALIDADES

1 En este apartado se tratan las uniones entre elementos expuestos a la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura realizadas con clavos, pernos, pasadores y conectores de anillo y de placa de acuerdo con la norma UNE EN 912:2000 y con barras encoladas. Mientras en el texto no se indique lo contrario, las reglas son solo de aplicación para resistencias al fuego no mayores que R 60.

2 Los apartados E.4.2 y E.4.3 son sólo válidos para uniones simétricas de tres elementos sometidas a carga lateral.

### E.4.2 UNIONES CON PIEZAS LATERALES DE MADERA

#### E.4.2.1 Uniones no protegidas

1 Mediante la tabla E.5 puede obtenerse la resistencia al fuego de uniones no protegidas entre madera y madera, cuyas separaciones, distancias entre elementos de fijación y espesor de la pieza lateral cumplan los requisitos mínimos definidos en el capítulo 8 del DB-SE-M.

**Tabla E.5. Resistencia al fuego de uniones no protegidas con piezas laterales de madera**

	Resistencia al fuego	Condiciones
Clavos lisos	R-15	$d \geq 2,8 \text{ mm}^{(1)}$
Tirafondos	R-15	$d \geq 3,5 \text{ mm}^{(1)}$
Pernos	R-15	$t_l \geq 45 \text{ mm}^{(2)}$
Pasadores	R-20	$t_l \geq 45 \text{ mm}^{(2)}$
Conectores	R-15	$t_l \geq 45 \text{ mm}^{(2)}$

<sup>(1)</sup> d es el diámetro de la clavija

<sup>(2)</sup> t<sub>l</sub> es el espesor de la pieza lateral

En uniones realizadas con pasadores, clavos o tirafondos en los que la cabeza no sobresalga de la superficie de la pieza, pueden considerarse resistencias al fuego superiores a las indicadas en la tabla E.5 si se incrementa el espesor, la longitud y el ancho de las piezas laterales, así como las distancias a la testa y a los bordes desde los elementos de fijación, una cantidad a<sub>fi</sub>, definida por la siguiente expresión:

$$a_{fi} = \beta_n \cdot k_{flux} (t_{req} - t_{fi,d}) \quad (E.14)$$

siendo:

$\beta_n$  velocidad de carbonización nominal de cálculo de la madera según tabla E.1.

$k_{flux}$  coeficiente que tiene en cuenta el incremento del flujo de calor a través del elemento de fijación. Puede tomarse igual a 1,5.  $t_{req}$  tiempo requerido de resistencia al fuego, en minutos.

Esta formulación no es válida resistencias al fuego superiores a 30 minutos  $t_{fi,d}$  tiempo de resistencia al fuego de la unión no protegida de acuerdo con la tabla E.5.

#### ***E.4.2.2 Uniones protegidas***

1 Cuando la unión se proteja mediante el adosado de tableros de madera o tableros derivados de la madera, debe cumplirse la siguiente condición:  $t_{ch} \geq t_{req} - 0,5 \cdot t_{fi,d}$   
(E.15)

siendo:

$t_{ch}$  tiempo en el que inicia la carbonización de acuerdo con E.2.3.2.2

$t_{req}$  tiempo requerido para una exposición al fuego normalizado

$t_{fi,d}$  tiempo de resistencia al fuego de la unión sin proteger de acuerdo con la tabla E.5, sometida al efecto de cálculo de las acciones en situación de incendio.

2 En uniones en las que los elementos de fijación están protegidos por tapones o parches encolados, el espesor del parche debe determinarse mediante la expresión E.14, (ver figura E.3).

3 La protección debe fijarse de tal manera que se evite su fallo prematuro. Cuando la protección se realice mediante tableros derivados de la madera, ésta debe permanecer en su posición hasta que se alcance el tiempo requerido de inicio de la carbonización del elemento protegido ( $t = t_{ch}$ ).

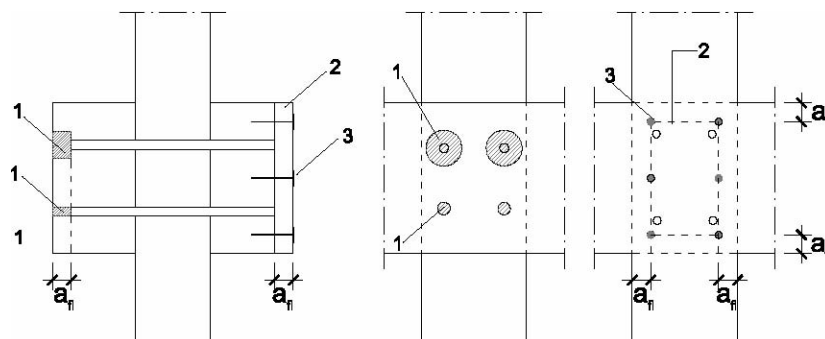
4 Para la protección de uniones con pernos, la cabeza de los pernos debe protegerse con un elemento de protección de espesor  $a_{fi}$  según la ecuación E.14 (ver figura E.4).

5 Cuando la fijación de la protección se realice con clavos o tirafondos deben cumplirse las siguientes condiciones:

a) la distancia entre elementos de fijación debe ser de al menos 100 mm a lo largo de los bordes de la pieza y de al menos 300 mm en las líneas interiores (alejadas de los bordes)

b) la distancia a los bordes desde los elementos de fijación debe ser al menos igual a la obtenida mediante la ecuación E.14 (ver figura E.3).

6 La profundidad de penetración en el elemento protegido, de los elementos de fijación de tableros de madera o derivados de la madera, debe ser al menos igual a 6d.

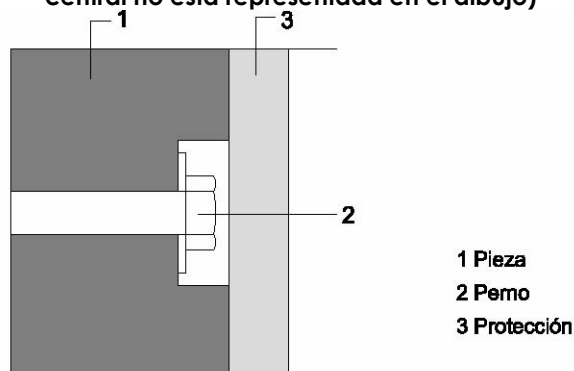


Parches encolados

Protección adicional utilizando tableros

Fijación para la protección adicional con tableros

**Figura E.3. Ejemplos de protecciones adicionales mediante parches encolados y protección mediante tableros derivados de la madera o (la protección de los bordes de las piezas laterales y central no está representada en el dibujo)**



**Figura E.4. Ejemplo de protección de la cabeza de un perno.**

### E.4.2.3 Reglas complementarias para uniones con placas de acero en el interior

1 En uniones con placas de acero espesor mayor o igual a 2 mm, situadas como piezas centrales, en las que la placa de acero no sobresalga respecto de la superficie de la pieza de madera, el ancho  $b_{st}$  de la placa de acero debe cumplir las condiciones definidas en la tabla E.6.

Tabla E.6. Anchos de las placas de acero con bordes sin proteger $b_{st}$ .		
	Tiempo de resistencia al fuego (min)	$b_{st}$ (mm)
Bordes sin proteger en general	R-30	$\geq 200$
	R-60	$\geq 280$
Bordes sin proteger en uno o dos lados	R-30	$\geq 120$
	R-60	$\geq 280$

2 En placas de acero cuyo ancho sea menor que el de las piezas de madera pueden considerarse protegidas en los casos siguientes, (ver figura E.5):

a) En placas con un espesor no superior a 3 mm, cuando el retranqueo  $d_g$  sea mayor que 20 mm para una resistencia al fuego R 30, y mayor que 60 mm para una resistencia al fuego R 60.

b) En uniones con filetes encolados o tableros derivados de la madera, cuando el retranqueo  $d_g$  o el espesor del panel  $h_p$ , respectivamente, sea mayor que 10 mm para una resistencia al fuego R 30, y mayor que 30 mm para una resistencia al fuego R 60.

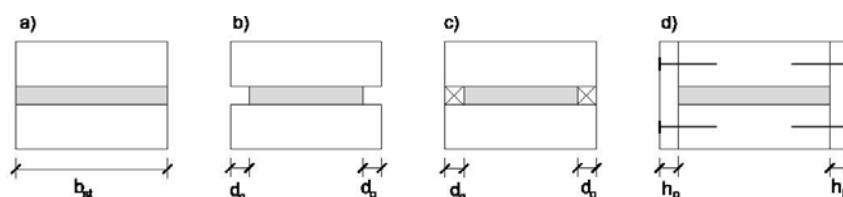


Figura E.5. Protección de los bordes de las placas de acero (no se muestran las conexiones entre la placa y la madera): a) sin proteger, b) protegidas con retranqueo, c) protegidas con filetes encolados, d) protegidas con tableros.

### E.4.3 UNIONES CON PLACAS DE ACERO AL EXTERIOR

#### E.4.3.1 Uniones no protegidas

- 1 La capacidad resistente de las placas de acero se determina mediante la aplicación de las reglas definidas en el anejo D de este Documento.
- 2 A los efectos del cálculo del factor de forma definido en el anejo D de este

Documento, las superficies

de acero en contacto con la madera pueden considerarse no expuestas al fuego.

#### ***E.4.3.2 Uniones protegidas***

1 Las placas de acero utilizadas como piezas laterales pueden considerarse protegidas si están totalmente recubiertas por madera o productos derivados de la madera cuyo espesor mínimo sea igual a  $a_{fi}$  de acuerdo con la ecuación E.14 con  $t_{fi,d} = 5$  min.

#### ***E.4.4 TIRAFONDOS SOMETIDOS A CARGA AXIAL***

1 Las especificaciones contenidas en este apartado son sólo de aplicación a los tirafondos sometidos a carga axial que se encuentren protegidos de la exposición directa al fuego.

2 La capacidad resistente en situación de incendio se obtiene multiplicando la capacidad resistente en situación normal de temperatura (según DB-SE-M) por un coeficiente de reducción, denominado factor de conversión, cuyo valor se determina según las expresiones siguientes.

3 Para las uniones del tipo de las representadas en la figura E.6 con:

$$d_2 \geq d_1 + 40 \quad (\text{E.16})$$

$$d_3 \geq d_1 + 20 \quad (\text{E.17}) \text{ siendo } d_1, d_2 \text{ y } d_3 \text{ distancias en mm,}$$

El factor de conversión  $\eta$  se define mediante las ecuaciones siguientes:

$$\eta = 0 \text{ para } d_1 \leq 0,6 \cdot t_{fi,d} \quad (\text{E.18})$$

$$0,44 \cdot d_1 - 0,264 \cdot t_{fi,d} \leq d_1 \leq 0,8 \cdot t_{fi,d} + 5 \quad (\text{E.19})$$

$$0,56 \cdot d_1 - 0,36 \cdot t_{fi,d} + 7,32 \leq d_1 \leq 0,8 \cdot t_{fi,d} + 5 + 28 \quad (\text{E.20})$$

$$\eta = 1,0 \text{ para } d_1 \leq t_{fi,d} + 28 \quad (\text{E.21})$$

siendo:

$d_1$  recubrimiento lateral en mm, figura E.11.

$t_{fi,d}$  tiempo requerido de resistencia al fuego en minutos.

4 El factor de conversión  $\eta$  para recubrimientos laterales  $d_2 = d_1$  y  $d_3 \geq d_1 + 20$  mm puede calcularse mediante las ecuaciones E.16 a E.21, sustituyendo  $t_{fi,d}$  por  $1,25 \cdot t_{fi,d}$ .

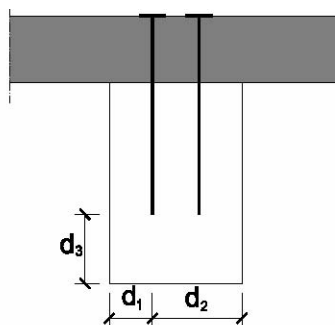


Figura E.6. Sección transversal y definición de distancias.

## E.5 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

### E.5.1 MUROS Y FORJADOS

#### E.5.1.1 Dimensiones y separaciones

- 1 La separación entre ejes de montantes de muros entramados y de viguetas de forjado no debe superar los 625 mm
- 2 En los muros, los paneles individuales deben tener un espesor mínimo  $t_{p,min}$ .

$$t_{p,min} = \max \left\lceil \frac{l_p}{70} \right\rceil \quad (E.22)$$

siendo:

$t_{p,min}$  espesor mínimo del panel en milímetros

$l_p$  luz del panel (separación entre las piezas del entramado) en milímetros.

- 3 En los elementos constructivos con una sola capa en cada lado, los tableros derivados de la madera deberán tener una densidad característica de al menos  $350 \text{ kg/m}^3$ .

#### E.5.1.2 Detalles de las uniones de los tableros

- 1 Los tableros deben fijarse al entramado de madera.
- 2 Para los paneles o tableros de madera o derivados de la madera fijados con clavos, la separación máxima entre clavos será de 150 mm. La profundidad mínima de penetración debe ser ocho veces el diámetro del elemento de fijación para tableros portantes y seis veces el diámetro del elemento de fijación para los tableros no portantes. Si los paneles se fijan con tirafondos, la separación máxima será de 250 mm.



3 Los cantos de los tableros deberán quedar en contacto con una holgura máxima de 1 mm. Deben fijarse al entramado en al menos dos bordes opuestos. En el caso de capas múltiples este requisito se aplica a la capa externa.

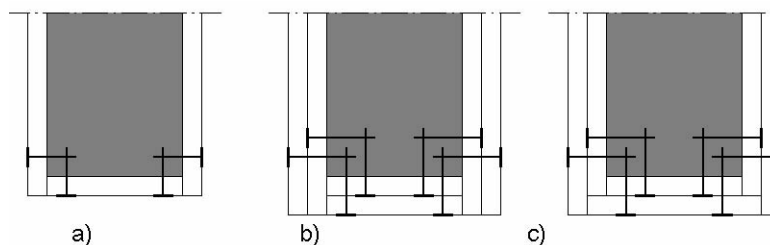
4 En el caso de capas múltiples las juntas de los paneles deben desfasarse al menos 60 mm. Cada panel se fijará de manera individual.

#### ***E.5.1.3 Aislamiento***

1 Las capas de materiales aislantes o tableros que sean tenidos en cuenta en el cálculo deben fijarse al entramado de madera de tal forma que se evite el fallo prematuro o descuelgue.

#### ***E.5.2 OTROS ELEMENTOS***

1 Los tableros utilizados como protección de elementos estructurales tales como vigas y soportes deben fijarse a los elementos de acuerdo con las indicaciones siguientes. Los tableros deben fijarse directamente al elemento y no a otro tablero. En los revestimientos consistentes en múltiples capas de tableros, cada capa debe fijarse individualmente, y las juntas deben desfasarse al menos 60 mm. La separación entre los elementos de fijación no debe ser mayor que el menor de los valores siguientes: 200 mm. o 17 veces el espesor del tablero  $h_p$ . En relación a la longitud del elemento de fijación, se aplicará lo indicado en el párrafo 2 del apartado E.5.1.2., véase figura E.7 b). La distancia al borde no debe ser mayor que 3 veces el espesor del tablero  $h_p$ , ni menor que 1,5 veces el espesor del tablero ó 15 mm., eligiendo el menor valor de ambos.



**Figura E.7. Ejemplos de fijaciones para los tableros de protección**

## **E.6 ADHESIVOS**

1 Los adhesivos para uso estructural deben producir uniones con resistencia y durabilidad tales que la integridad del encolado se mantenga durante el periodo de resistencia al fuego exigido.

2 Para el encolado de madera con madera, madera con productos derivados de la madera o productos derivados de la madera con productos derivados de la madera, deberán utilizarse adhesivos de tipo fenol-formaldehído y aminoplásticos de tipo 1 de acuerdo con la norma UNE EN 301:1994 y adhesivos para tablero contrachapado y madera microlaminada de acuerdo con la norma UNE EN 314:1994.

3 Para el encolado de barras de acero, la temperatura de reblandecimiento del adhesivo deberá determinarse experimentalmente.

## ANEJO F RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE FÁBRICA

En las tablas F.1 y F.2 se establece, respectivamente, la resistencia al fuego que aportan los elementos de fábrica de ladrillo cerámico o sílico-calcáreo y los de bloques de hormigón, ante la exposición térmica según la curva normalizada tiempo-temperatura.

Dichas tablas son aplicables solamente a muros y tabiques de una hoja, sin revestir y enfoscados con mortero de cemento o guarnecidos con yeso, con espesores de 1,5 cm como mínimo. En el caso de soluciones constructivas formadas por dos o más hojas puede adoptarse como valor de resistencia al fuego del conjunto la suma de los valores correspondientes a cada hoja.

La clasificación que figura en las tablas para cada elemento no es la única que le caracteriza, sino únicamente la que está disponible. Por ejemplo, una clasificación EI asignada a un elemento no presupone que el mismo carezca de capacidad portante ante la acción del fuego y que, por tanto, no pueda ser clasificado también como REI, sino simplemente que no se dispone de dicha clasificación.

**Tabla F.1. Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de ladrillo cerámico o sílico-calcáreo**

Tipo de revestimiento	Espesor e de la fábrica en mm						
	Con ladrillo hueco			Con ladrillo macizo o perforado		Con bloques de arcilla aligerada	
	40 ≤ e < 80	80 ≤ e < 110	e ≥ 110	110 ≤ e < 200	e ≥ 200	140 ≤ e < 240	e ≥ 240
Sin revestir	(1)	(1)	(1)	REI-120	REI-240	(1)	(1)
Enfoscado	Por la cara expuesta	EI-60	EI-90	EI-180	REI-240	EI-180	EI-240
	Por las dos caras	EI-30	EI-90	EI-120	REI-180	REI-180	REI-240
	Por la cara expuesta	EI-60	EI-120	EI-180	EI-240	REI-240	EI-240
Guarnecido	Por las dos caras	EI-90	EI-180	EI-240	REI-240	EI-240	REI-240
						RE-240 REI-180	REI-240

(1) No es usual

**Tabla F.2. Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de bloques de hormigón**

Tipo de cámara	Tipo de árido	Tipo de revestimiento	Espesor nominal en mm	Resistencia al fuego
Simple	Silíceo	Sin revestir	100	EI-15
			150	REI-60
			200	REI-120
	Calizo	Sin revestir	100	EI-60
			150	REI-90
			200	REI-180
	Volcánico	Sin revestir	120	EI-120
			200	REI-180
		Guarnecido por las dos caras	90	EI-180
		Guarnecido por la cara expuesta (enfoscado por la cara exterior)	120	EI-180
Doble	Arcilla expandida	Guarnecido por la cara expuesta (enfoscado por la cara exterior)	200	REI-240
		Sin revestir	150	EI-180
		Guarnecido por las dos caras	150	RE-240 / REI-80

## **ANEJO SI G\_ NORMAS RELACIONADAS CON LA APLICACIÓN DEL DB SI**

- 1 Reacción al fuego**
- 2 Resistencia al fuego y Eurocódigos**
- 3 Instalaciones para control del humo y del calor (Especificaciones)**
- 4 Herrajes y dispositivos de apertura para puertas resistentes al fuego**
- 5 Señalización**
- 6 Otras materias**

Este Anejo incluye, con carácter informativo, las normas de clasificación, de ensayo y de especificación de producto que guardan relación con la aplicación del DB SI. Las referencias indican cuales están ya disponibles como normas UNE EN, cuales están disponibles como normas EN y cuales están aún en fase de proyecto (prEN)

### **1 REACCIÓN AL FUEGO**

#### **13501 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación**

UNE EN 13501-1:2002

Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego

PrEN 13501-5

Parte 5: Clasificación en función de datos obtenidos en ensayos de cubiertas ante la acción de un fuego exterior

UNE EN ISO 1182: 2002

Ensayos de reacción al fuego para productos de construcción - Ensayo de no combustibilidad.

UNE ENV 1187: 2003

Métodos de ensayo para cubiertas expuestas a fuego exterior.

UNE EN ISO 1716: 2002

Ensayos de reacción al fuego de los productos de construcción - Determinación del calor de combustión.

UNE EN ISO 9239-1: 2002

Ensayos de reacción al fuego de los revestimientos de suelos Parte 1: Determinación del comportamiento al fuego mediante una fuente de calor radiante.

UNE EN ISO 11925-2:2002

Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción - Inflamabilidad de los productos de construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: Ensayo con una fuente de llama única.

UNE EN 13823: 2002

Ensayos de reacción al fuego de productos de construcción - Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos, expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.

UNE EN 13773: 2003

Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación.

UNE EN 13772: 2003

Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y Cortinajes. Medición de la propagación de la llama de probetas orientadas verticalmente frente a una fuente de ignición de llama grande.

UNE EN 1101:1996

Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y Cortinajes. Procedimiento detallado para determinar la inflamabilidad de probetas orientadas verticalmente (llama pequeña).

UNE EN 1021- 1:1994

“Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión”.

UNE EN 1021-2:1994

Mobiliario. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado. Parte 2: Fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla.

UNE 23727: 1990

Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

## **RESISTENCIA AL FUEGO**

### **13501 Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego**

UNE EN 13501-2: 2004

Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego, excluidas las instalaciones de ventilación.

prEN 13501-3

Parte 3: Clasificación a partir de datos obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego de productos y elementos utilizados en las instalaciones de servicio de los edificios: conductos y compuertas resistentes al fuego.

prEN 13501-4

Parte 4: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego de componentes de sistemas de control de humo.

### **1363 Ensayos de resistencia al fuego**

UNE EN 1363-1: 2000

Parte 1: Requisitos generales.

UNE EN 1363-2: 2000 Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.

### **1364 Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes**

UNE EN 1364-1: 2000

Parte 1: Paredes.

UNE EN 1364-2: 2000

Parte 2: Falsos techos. prEN 1364-3

Parte 3: Fachadas ligeras. Configuración a tamaño real (conjunto completo) prEN 1364-3

Parte 4: Fachadas ligeras. Configuraciones parciales prEN 1364-5

Parte 5: Ensayo de fachadas y muros cortina ante un fuego seminatural.

### **1365 Ensayos de resistencia al fuego de elementos portantes**

UNE EN 1365-1: 2000

Parte 1: Paredes.

UNE EN 1365-2: 2000

Parte 2: Suelos y cubiertas.

UNE EN 1365-3: 2000

Parte 3: Vigas.

UNE EN 1365-4: 2000

Parte 4: Pilares..

UNE EN 1365-5 2004

Parte 5: Balcones y pasarelas.

UNE EN 1365-6: 2004

Parte 6: Escaleras.

	<b>1366</b>	<b>Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio</b>
UNE EN	1366-1: 2000	Parte 1: Conductos.
UNE EN	1366-2: 2000	Parte 2: Compuertas cortafuegos.
UNE EN	1366-3: 2005	Parte 3: Sellados de penetraciones.
prEN	1366-4	Parte 4: Sellados de juntas lineales.
UNE EN	1366-5: 2004	Parte 5: Conductos para servicios y patinillos.
UNE EN	1366-6: 2005	Parte 6: Suelos elevados.
UNE EN	1366-7: 2005	Parte 7: Cerramientos para sistemas transportadores y de cintas transportadoras.
UNE EN	1366-8: 2005	Parte 8: Conductos para extracción de humos.
prEN	1366-9	Parte 9: Conductos para extracción de humo en un único sector de incendio.
prEN	1366-10	Parte 10: Compuertas para control de humos.
	<b>1634</b>	<b>Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos</b>
UNE EN	1634-1: 2000	Parte 1: Puertas y cerramientos cortafuegos.



prEN	1634-2	Parte 2: Herrajes para puertas y ventanas practicables resistentes al fuego.
UNE EN	1634-3: 2001	Parte 3: Puertas y cerramientos para control de humos.
UNE EN	81-58: 2004	Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores – Exámenes y ensayos. Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso.
<b>13381</b>		<b>Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales</b>
prENV	13381-1	Parte 1: Membranas protectoras horizontales.
UNE ENV	13381-2: 2004	Parte 2: Membranas protectoras verticales.
UNE ENV	13381-3: 2004	Parte 3: Protección aplicada a elementos de hormigón.
UNE ENV	13381-4: 2005	Parte 4: Protección aplicada a elementos de acero.
UNE ENV	13381-5: 2005	Parte 5: Protección aplicada a elementos mixtos de hormigón/láminas de acero perfiladas.
UNE ENV	13381-6: 2004	Parte 6: Protección aplicada a columnas de acero huecas rellenas de hormigón .
ENV	13381-7: 2002	Parte 7: Protección aplicada a elementos de madera.
UNE EN 14135: 2005 Revestimientos. Determinación de la capacidad de protección contra el fuego.		
<b>15080</b>		<b>Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego</b>
prEN	15080-2	Parte 2: Paredes no portantes.
prEN	15080-8	Parte 8: Vigas.
prEN	15080-12	Parte 12: Sellados de penetración.
prEN	15080-14	Parte 14: Conductos y patinillos para instalaciones. .
prEN	15080-17	Parte 17: Conductos para extracción del humo en un único sector de incendio.

prEN 15080-19	Parte 19: Puertas y cierres resistentes al fuego.
<b>15254</b>	<b>Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego de paredes no portantes</b>
prEN 15254-1	Parte 1: Generalidades.
prEN 15254-2	Parte 2: Tabiques de fábrica y de bloques de yeso
prEN 15254-3	Parte 3: Tabiques ligeros.
prEN 15254-4	Parte 4: Tabiques acristalados.
prEN 15254-5	Parte 5: Tabiques a base de paneles sandwich metálicos.
prEN 15254-6	Parte 6: Tabiques desmontables.
<b>15269</b>	<b>Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego de puertas y persianas</b>
prEN 15269-1	Parte 1: Requisitos generales de resistencia al fuego.
prEN 15269-2	Parte 2: Puertas abisagradas pivotantes de acero.
prEN 15269-3	Parte 3: Puertas abisagradas pivotantes de madera.
prEN 15269-4	Parte 4: Puertas abisagradas pivotantes de vidrio.
prEN 15269-5	Parte 5: Puertas abisagradas pivotantes de aluminio.
prEN 15269-6	Parte 6: Puertas correderas de madera.
prEN 15269-7	Parte 7: Puertas correderas de acero.
prEN 15269-8	Parte 8: Puertas plegables horizontalmente de madera.
prEN 15269-9	Parte 9: Puertas plegables horizontalmente de acero.
prEN 15269-10	Parte 10: Cierres enrollables de acero.
prEN 15269-20	Parte 20: Puertas para control del humo.
UNE EN 1991-1-2:2004	
Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-2: Acciones generales. Acciones en estructuras expuestas al fuego.	
UNE ENV 1992-1-2:1996	
Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras frente al fuego	
ENV 1993-1-2:1995	

Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras expuestas al fuego

UNE ENV 1994-1-2:1996

Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. Parte 1

2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego

UNE ENV 1995-1-2:1995

Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.

ENV 1996-1-2:1995

Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras frente al fuego.

EN 1992-1-2:2004

Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras expuestas al fuego.

EN 1993-1-2:2005

Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras expuestas al fuego.

EN 1994-1-2:2005

Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. Parte 1

2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.

EN 1995-1-2:2004

Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.

EN 1996-1-2:2005

Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica. Parte 1-2: Reglas generales. Estructuras sometidas al fuego

## **INSTALACIONES PARA CONTROL DEL HUMO Y DEL CALOR**

### **12101 Sistemas para el control del humo y el calor**

EN 12101-1:2005

Parte 1: Especificaciones para barreras para control de humo.

UNE EN 12101-2: 2004

Parte 2: Especificaciones para aireadores de extracción natural de humos y calor.

UNE EN 12101-3: 2002

Parte 3: Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos.

UNE 23585: 2004

Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.

EN 12101-6

Parte 6: Especificaciones para sistemas de presión diferencial. Equipos.

prEN 12101-7

Parte 7: Especificaciones para Conductos para control de humos.

prEN 12101-8

Parte 8: Especificaciones para compuertas para control del humo.

prEN 12101-9

Parte 9: Especificaciones para paneles de control.

prEN 12101-10

Parte 10: Especificaciones para equipos de alimentación eléctrica.

prEN 12101-11

Parte 11: Requisitos de diseño y métodos de cálculo de sistemas de extracción de humo y de calor considerando fuegos variables en función del tiempo.

#### **4 HERRAJES Y DISPOSITIVOS DE APERTURA PARA PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO**

UNE EN 1125: 2003 VC1

Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal. Requisitos y métodos de ensayo.

UNE EN 179: 2003 VC1

Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. Requisitos y métodos de ensayo.

UNE EN 1154: 2003

Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo.

UNE EN 1155: 2003

Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo.

UNE EN 1158: 2003

Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo.

prEN 13633

Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico controlados eléctricamente para salidas de emergencia. Requisitos y métodos de ensayo.

prEN 13637

Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia controlados eléctricamente para salidas de emergencia. Requisitos y métodos de ensayo.

## **5 SEÑALIZACIÓN**

UNE 23033-1:1981

Seguridad contra incendios. Señalización.

UNE 23034:1988

Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.

UNE 23035-4:2003

Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 4: Condiciones generales. Mediciones y clasificación.

## **6 OTRAS MATERIAS**

UNE EN ISO 13943: 2001

Seguridad contra incendio. Vocabulario.





## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

CENTRO CÍVICO

### 2.3\_ FONTANERÍA

Laura Yoldi Sada

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 26 de julio de 2010

## INDICE

<b>2.3.1 GENERALIDADES .....</b>	<b>5</b>
2.3.1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	5
2.3.1.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN .....	5
<b>2.3.2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.....</b>	<b>6</b>
2.3.2.1 PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN.....	6
2.3.2.1.1 CALIDAD DEL AGUA .....	6
2.3.2.1.2 PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS .....	7
2.3.2.1.3 CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO .....	7
2.3.2.1.4 MANTENIMIENTO .....	8
2.3.2.2 SEÑALIZACIÓN .....	9
2.3.2.3 AHORRO DE AGUA .....	9
<b>2.3.3 DISEÑO .....</b>	<b>10</b>
2.3.3.1 ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN .....	10
2.3.3.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN .....	11
2.3.3.2.1 RED DE AGUA FRÍA .....	11
2.3.3.2.1.1 Acometida .....	11
2.3.3.2.1.2 Elementos que componen la instalación general .....	11
2.3.3.2.1.2.1 Llave de corte general .....	11
2.3.3.2.1.2.2 Filtro de la instalación general .....	11
2.3.3.2.1.2.3 Armario o arqueta del contador general: .....	11
2.3.3.2.1.2.4 Tubo de alimentación .....	12
2.3.3.2.1.2.5 Distribuidor principal .....	12
2.3.3.2.1.2.6 Ascendentes o montantes .....	12
2.3.3.2.1.2.7 Contadores divisionarios .....	13
2.3.3.2.1.3 Sistemas de control y regulación de la presión .....	13
2.3.3.2.1.3.1 Sistemas de sobreelevación: grupos de presión .....	13
2.3.3.2.1.3.2 Sistemas de reducción de la presión .....	14
2.3.3.2.1.4 Sistemas de tratamiento de agua .....	14



2.3.3.2.2	INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) .....	14
<b>2.3.3.3</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.3.4</b>	<b>SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.3.5</b>	<b>SEÑALIZACIÓN .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.3.6</b>	<b>AHORRO DE AGUA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.4</b>	<b>DIMENSIONADO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.4.1</b>	<b>RESERVA DE ESPACIO PARA CONTADOR GENERAL .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.4.2</b>	<b>DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.4.3</b>	<b>DIM DE LAS DERIV A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.4.4</b>	<b>DIMENSIONADO DE LAS REDES DE ACS.....</b>	<b>20</b>
2.3.4.4.1	DIMENSIONADO DE LAS REDES DE IMPULSIÓN DE ACS .....	20
2.3.4.4.2	DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS .....	20
2.3.4.4.3	CÁLCULO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO .....	21
2.3.4.4.4	CÁLCULO DE DILATADORES .....	21
<b>2.3.4.5</b>	<b>DIM DE LOS EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN .</b>	<b>21</b>
2.3.4.5.1	DIMENSIONADO DE LOS CONTADORES .....	21
2.3.4.5.2	CÁLCULO DEL GRUPO DE PRESIÓN .....	21
2.3.4.5.2.1	Cálculo del depósito auxiliar de alimentación .....	21
2.3.4.5.2.2	Cálculo de las bombas .....	22
2.3.4.5.2.3	Cálculo del depósito de presión .....	22
2.3.4.5.3	CÁLCULO DEL DIÁMETRO NOMINAL DEL REDUCTOR DE PRESIÓN .....	23
2.3.4.5.4	DIM DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUA .....	23
2.3.4.5.4.1	Determinación del tamaño de los aparatos dosificadores .....	23
2.3.4.5.4.2	Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación .....	24
<b>2.3.5</b>	<b>CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.5.1</b>	<b>EJECUCIÓN .....</b>	<b>25</b>
2.3.5.1.1	EJECUCIÓN DE LAS REDES DE TUBERÍAS .....	25
2.3.5.1.1.1	Condiciones generales .....	25
2.3.5.1.1.2	Uniones y juntas .....	26
2.3.5.1.1.3	Protecciones .....	26

2.3.5.1.1.3.1	<i>Protección contra la corrosión</i> .....	26
2.3.5.1.1.3.2	<i>Protección contra las condensaciones</i> .....	28
2.3.5.1.1.3.3	<i>Protecciones térmicas</i> .....	28
2.3.5.1.1.3.4	<i>Protección contra esfuerzos mecánicos</i> .....	28
2.3.5.1.1.3.5	<i>Protección contra ruidos</i> .....	29
2.3.5.1.1.4	Accesorios .....	29
2.3.5.1.1.4.1	<i>Grapas y abrazaderas</i> .....	29
2.3.5.1.1.4.2	<i>Soportes</i> .....	30
2.3.5.1.2	EJEC DE SIST MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES .....	30
2.3.5.1.2.1	Alojamiento del contador general .....	30
2.3.5.1.2.2	Contadores individuales aislados.....	31
2.3.5.1.3	EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE LA PRESIÓN .....	31
2.3.5.1.3.1	Montaje del grupo de sobreelevación .....	31
2.3.5.1.3.1.1	<i>Depósito auxiliar de alimentación</i> .....	31
2.3.5.1.3.1.2	<i>Bombas</i> .....	32
2.3.5.1.3.1.3	<i>Depósito de presión</i> .....	32
2.3.5.1.3.2	Funcion alternativo del grupo de presión convencional .....	33
2.3.5.1.3.3	Ejecución y montaje del reductor de presión .....	34
2.3.5.1.4	MONTAJE DE LOS FILTROS.....	35
2.3.5.1.4.1	Instalación de aparatos dosificadores .....	35
2.3.5.1.4.2	Montaje de los equipos de descalcificación .....	35
<b>2.3.5.2</b>	<b>PUESTA EN SERVICIO</b> .....	<b>36</b>
2.3.5.2.1	PRUEBAS Y ENSAYOS DE LAS INSTALACIONES.....	36
2.3.5.2.1.1	Pruebas de las instalaciones interiores.....	36
2.3.5.2.1.2	Pruebas particulares de las instalaciones de ACS .....	37
<b>2.3.6</b>	<b>PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN</b> .....	<b>38</b>
<b>2.3.6.1</b>	<b>CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES</b> .....	<b>38</b>
<b>2.3.6.2</b>	<b>CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES</b> .....	<b>38</b>
2.3.6.2.2	AISLANTES TÉRMICOS .....	40
2.3.6.2.3	VÁLVULAS Y LLAVES .....	40

<b>2.3.6.3 INCOMPATIBILIDADES .....</b>	<b>40</b>
2.3.6.3.1 INCOMPATIBILIDAD DE LOS MATERIALES Y EL AGUA .....	40
2.3.6.3.2 INCOMPATIBILIDAD ENTRE MATERIALES .....	41
2.3.6.3.2.1 Medidas de protec frente a la incompatid entre materiales .....	41
<b>2.3.7 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN .....</b>	<b>43</b>
2.3.7.1 INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO.....	43
2.3.7.2 NUEVA PUESTA EN SERVICIO .....	43
2.3.7.3 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES .....	43
<b>APÉNDICE A. TERMINOLOGÍA .....</b>	<b>45</b>
<b>APÉNDICE B. NOTACIONES Y UNIDADES .....</b>	<b>49</b>
<b>APÉNDICE C. NORMAS DE REFERENCIA .....</b>	<b>50</b>

## **2.3 SECCIÓN HS 4\_ SUMINISTRO DE AGUA**

### **2.3.1 GENERALIDADES**

#### **2.3.1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

#### **2.3.1.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN**

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 2.1.1.3.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 2.1.1.4.
- Cumplimiento de las condiciones de ejecución, del apartado 2.1.1.5.
- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 2.1.1.6.
- Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 2.1.1.7.

## **2.3.2 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS**

### **2.3.2.1 PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN**

#### **2.3.2.1.1 CALIDAD DEL AGUA**

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores
- no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua
- deben ser resistentes a la corrosión interior;
- deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas
- no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí
- deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato
- deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

#### **2.3.2.1.2 PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS**

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- después de los contadores;
- en la base de las ascendentes
- antes del equipo de tratamiento de agua
- en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos
- antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

#### **2.3.2.1.3 CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO**

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Presiones:

- 100 kPa para grifos comunes
- 150 kPa para fluxores y calentadores
- En cualquier punto de consumo la presión no debe superar 500 kPa.

Temperatura

- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

#### **2.3.2.1.4 MANTENIMIENTO**

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y

reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

#### **2.3.2.2 SEÑALIZACIÓN**

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

#### **2.3.2.3 AHORRO DE AGUA**

Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.



## 2.3.3 DISEÑO

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio debe estar compuesta de una acometida, una instalación general y como la contabilización es única de derivaciones colectivas.

### 2.3.3.1 ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El esquema general de la instalación debe ser Red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

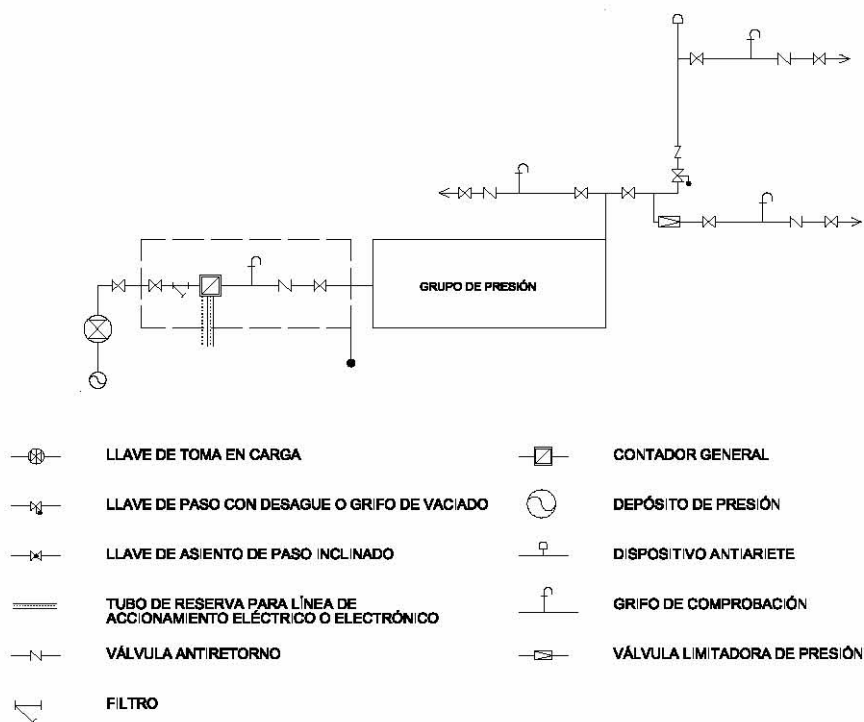


Figura 3.1 Esquema de red con contador general

## **2.3.3.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN**

### **2.3.3.2.1 RED DE AGUA FRÍA**

#### **2.3.3.2.1.1 Acometida**

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida
- un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad

#### **2.3.3.2.1.2 Elementos que componen la instalación general**

La instalación general debe contener los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes.

##### **2.3.3.2.1.2.1 Llave de corte general**

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.

Debe alojarse en el interior del armario o arqueta del contador general.

##### **2.3.3.2.1.2.2 Filtro de la instalación general**

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Debe alojarse en el interior del armario o arqueta del contador general. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro es tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

##### **2.3.3.2.1.2.3 Armario o arqueta del contador general:**

El armario o arqueta del contador general contiene, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de

prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida permite la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

#### **2.3.3.2.1.2.4 *Tubo de alimentación***

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. Al ir empotrado existen registros para su inspección y control de fugas, en sus extremos y en los cambios de dirección.

#### **2.3.3.2.1.2.5 *Distribuidor principal***

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. Al ir empotrado se dispone de registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Se dispone de llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

#### **2.3.3.2.1.2.6 *Ascendentes o montantes***

Las ascendentes o montantes discurren por zonas de uso común del mismo.

Van alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos son registrables y tienen las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de:

- una válvula de retención que se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.
- una llave de corte para las operaciones de mantenimiento
- una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente.

En su parte superior se instalan dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

#### **2.3.3.2.1.2.7 Contadores divisionarios**

Los contadores divisionarios se sitúan en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso.

Cuentan con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.

#### **2.3.3.2.1.3 Sistemas de control y regulación de la presión**

##### **2.3.3.2.1.3.1 Sistemas de sobreelevación: grupos de presión**

El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

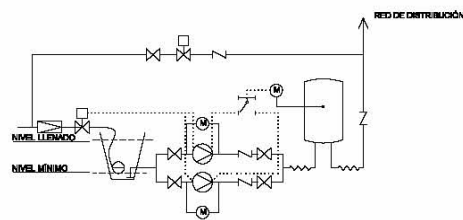
El grupo de presión debe ser de alguno de los dos tipos siguientes:

*Convencional*, que contará con:

- depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo
- equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo
- depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas

De *accionamiento regulable*, también llamados de caudal variable, que podrá prescindir del depósito auxiliar de alimentación y contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible. Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.

ESQUEMA GENERAL DE GRUPO DE PRESIÓN CONVENCIONAL



ESQUEMA GENERAL DE GRUPO DE PRESIÓN DE CAUDAL VARIABLE

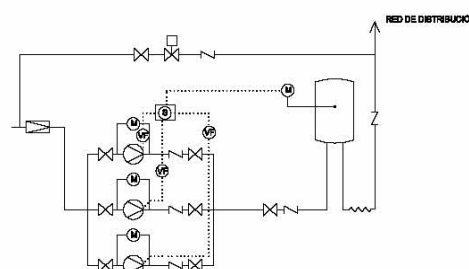


Figura 3.3 Grupos de presión

#### 2.3.3.2.1.3.2 *Sistemas de reducción de la presión*

Se instalan válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida en 2.3.2.1.3.

#### 2.3.3.2.1.4 *Sistemas de tratamiento de agua*

Se realizan las derivaciones adecuadas en la red de forma que la parada momentánea del sistema no suponga discontinuidad en el suministro de agua al edificio.

Los sistemas de tratamiento están dotados de dispositivos de medida que permitan comprobar la eficacia prevista en el tratamiento del agua.

Los equipos de tratamiento disponen de un contador que permite medir, a su entrada, el agua utilizada para su mantenimiento.

El local en que se instale el equipo de tratamiento de agua debe ser preferentemente de uso exclusivo. En cualquier caso su acceso se producirá desde el exterior o desde zonas comunes del edificio, estando restringido al personal autorizado. Las dimensiones del local serán las adecuadas para alojar los dispositivos necesarios, así como para realizar un correcto mantenimiento y conservación de los mismos. Dispondrá de desagüe a la red general de saneamiento del inmueble, así como un grifo o toma de suministro de agua.

#### 2.3.3.2.2 *INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)*

En el diseño de las instalaciones de ACS se aplican condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

La red de retorno se compondrá de

- un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno. Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión
- columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

Se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o “gemelas”, funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

- en las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción;

- en los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

### **2.3.3.3 PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS**

- Condiciones generales de la instalación de suministro

Los aparatos deben impedir introducción de cualquier fluido en la instalación.

Las instalaciones con sistema de tratamiento de agua llevarán sistema antirretorno.

- Puntos de consumo de alimentación directa

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua vierte a 20 mm del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

- Depósitos cerrados

En los depósitos cerrados el tubo de alimentación desemboca a 40 mm por encima del nivel máximo del agua, por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero tiene una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

- Derivaciones de uso colectivo

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

- Conexión de calderas

Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalmarán directamente a la red pública de distribución.

- Grupos motobomba

Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan

equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

#### **2.3.3.4 SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES**

Entre tuberías de agua fría y caliente 4 cm.

Tubería de agua fría por debajo de la de agua caliente.

Tuberías de agua por debajo de los dispositivos eléctricos / electrónicos, a una distancia de al menos unos 30 cm.

Respecto a instalaciones de gas al menos 3 cm.

#### **2.3.3.5 SEÑALIZACIÓN**

Las tuberías de agua de consumo: verde oscuro o azul.

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

#### **2.3.3.6 AHORRO DE AGUA**

Al ser el centro cívico un edificio de pública concurrencia deberá contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos.

- grifos con aireadores
- grifería termostática
- grifos con sensores infrarrojos
- grifos con pulsador temporizador
- fluxores
- llaves de regulación antes de los puntos de consumo.



## 2.3.4 DIMENSIONADO

### 2.3.4.1 RESERVA DE ESPACIO PARA CONTADOR GENERAL

Se prevé un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la arqueta para el contador general**

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm									
	Armario					Cámara				
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000

### 2.3.4.2 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El cálculo se realiza con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se comprueba en función de la pérdida de carga que se ha obtenido con los mismos.

Los diámetros son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se hace a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se parte del circuito considerado como más desfavorable que es aquel que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente

- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes o tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s o tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en la tabla 2.1 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado

- La pérdida de presión del circuito se determina sumando las pérdidas de presión total de cada tramo.
- En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

### 2.3.4.3 DIM DE LAS DERIV A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionan conforme a lo que se establece en las tabla 4.2.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionan conforme al procedimiento establecido en el apartado de dimensionado de redes de distribución, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

**Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación**

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	$\frac{3}{4}$	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	$\frac{3}{4}$	20
Columna (montante o descendente)	$\frac{3}{4}$	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	$\frac{1}{2}$
	50 - 250 kW	$\frac{3}{4}$
	250 - 500 kW	1
	> 500 kW	1 $\frac{1}{4}$
		32

## 2.3.4.4 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE ACS

### 2.3.4.4.1 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE IMPULSIÓN DE ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

### 2.3.4.4.2 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS

Para determinar el caudal que circula por el circuito de retorno, se estima que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador.

No se recircularán menos de 250 l/h en cada columna.

Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

**Tabla 4.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS**

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
$\frac{1}{2}$	140
$\frac{3}{4}$	300
1	600
1 $\frac{1}{4}$	1.100
1 $\frac{1}{2}$	1.800
2	3.300

El caudal de retorno se estima considerando que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

#### **2.3.4.4.3 CÁLCULO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO**

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensiona de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

#### **2.3.4.4.4 CÁLCULO DE DILATADORES**

En los materiales metálicos se aplica lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se adoptan las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

### **2.3.4.5 DIM DE LOS EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN**

#### **2.3.4.5.1 DIMENSIONADO DE LOS CONTADORES**

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecua, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

#### **2.3.4.5.2 CÁLCULO DEL GRUPO DE PRESIÓN**

##### **2.3.4.5.2.1 Cálculo del depósito auxiliar de alimentación**

El volumen del depósito se calcula en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60 \quad (4.1)$$

Siendo

V es el volumen del depósito [l]

Q es el caudal máximo simultáneo [ $\text{dm}^3/\text{s}$ ]

t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min]

La estimación de la capacidad de agua se podrá realizar con los criterios de la norma UNE 100 030:1994.

#### **2.3.4.5.2.2 Cálculo de las bombas**

El cálculo de las bombas se hace en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determina en función del caudal total del grupo.

Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta  $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ , tres para caudales de hasta  $30 \text{ dm}^3/\text{s}$  y 4 para más de  $30 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

El caudal de las bombas es el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y viene fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque ( $P_b$ ) es el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración ( $H_a$ ), la altura geométrica ( $H_g$ ), la pérdida de carga del circuito ( $P_c$ ) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor ( $P_r$ ).

#### **2.3.4.5.2.3 Cálculo del depósito de presión**

Para la presión máxima se adopta un valor que limita el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se hace con la fórmula siguiente:

$$V_n = P_b \times V_a / P_a \quad (4.2)$$

siendo

$V_n$  es el volumen útil del depósito de membrana

$P_b$  es la presión absoluta mínima

$V_a$  es el volumen mínimo de agua

Pa es la presión absoluta máxima

### 2.3.4.5.3 CÁLCULO DEL DIÁMETRO NOMINAL DEL REDUCTOR DE PRESIÓN

El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en la tabla 4.5 en función del caudal máximo simultáneo (nunca se calcularán en función del diámetro nominal de las tuberías):

**Tabla 4.5 Valores del diámetro nominal en función del caudal máximo simultáneo**

<i><b>Diámetro nominal</b></i>	<b>Caudal máximo simultáneo</b>	
	<b>dm<sup>3</sup>/s</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

### 2.3.4.5.4 DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUA

#### 2.3.4.5.4.1 Determinación del tamaño de los aparatos dosificadores

El tamaño apropiado del aparato se toma en función del caudal punta en la instalación, así como del consumo mensual medio de agua previsto, o en su defecto se tomará como base un consumo de agua previsible de 60 m<sup>3</sup> en 6 meses, si se ha de tratar tanto el agua fría como el ACS, y de 30 m<sup>3</sup> en 6 meses si sólo ha de ser tratada el agua destinada a la elaboración de ACS.

El límite de trabajo superior del aparato dosificador, en m<sup>3</sup>/h, corresponde como mínimo al caudal máximo simultáneo o caudal punta de la instalación.

El volumen de dosificación por carga, en m<sup>3</sup>, no sobrepasa el consumo de agua previsto en 6 meses.

***2.3.4.5.4.2 Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación***

Se toma como caudal mínimo 80 litros por persona y día.

## **2.3.5 CONSTRUCCIÓN**

### **2.3.5.1 EJECUCIÓN**

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el anexo I del Real Decreto 140/2003.

#### **2.3.5.1.1 EJECUCIÓN DE LAS REDES DE TUBERÍAS**

##### **2.3.5.1.1.1 Condiciones generales**

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su



interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

#### **2.3.5.1.1.2 Uniones y juntas**

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

#### **2.3.5.1.1.3 Protecciones**

##### **2.3.5.1.1.3.1 Protección contra la corrosión**

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de

dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado de incompatibilidad de materiales.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto incompatibilidad de los materiales y el agua.

#### **2.3.5.1.1.3.2    *Protección contra las condensaciones***

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

#### **2.3.5.1.1.3.3    *Protecciones térmicas***

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

#### **2.3.5.1.1.3.4    *Protección contra esfuerzos mecánicos***

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de

forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

#### **2.3.5.1.1.3.5    *Protección contra ruidos***

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
- la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

#### **2.3.5.1.1.4    *Accesorios***

##### **2.3.5.1.1.4.1    *Grapas y abrazaderas***

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

#### **2.3.5.1.1.4.2 Soportes**

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

#### **2.3.5.1.2 EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES**

##### **2.3.5.1.2.1 Alojamiento del contador general**

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice “in situ”, se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria

ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

#### **2.3.5.1.2.2 Contadores individuales aislados**

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

### **2.3.5.1.3 EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE LA PRESIÓN**

#### **2.3.5.1.3.1 Montaje del grupo de sobreelevación**

##### **2.3.5.1.3.1.1 Depósito auxiliar de alimentación**

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

- el depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
- Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas en el punto Protección contra retornos.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de

interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

#### **2.3.5.1.3.1.2 Bombas**

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

#### **2.3.5.1.3.1.3 Depósito de presión**

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se

tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

#### ***2.3.5.1.3.2 Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional***

Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.

Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y



cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tales como avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.

Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.

Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.

#### ***2.3.5.1.3.3 Ejecución y montaje del reductor de presión***

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que por un cierre incompleto del reductor serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

Si por razones de servicio se requiere un by-pass, éste se proveerá de un reductor de presión. Los reductores de presión se elegirán de acuerdo con sus correspondientes condiciones de servicio y se instalarán de manera que exista circulación por ambos.

#### **2.3.5.1.4 MONTAJE DE LOS FILTROS**

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

##### **2.3.5.1.4.1 Instalación de aparatos dosificadores**

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

##### **2.3.5.1.4.2 Montaje de los equipos de descalcificación**

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

## **2.3.5.2 PUESTA EN SERVICIO**

### **2.3.5.2.1 PRUEBAS Y ENSAYOS DE LAS INSTALACIONES**

#### **2.3.5.2.1.1 Pruebas de las instalaciones interiores**

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988 ;
- para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar. 5 Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

#### ***2.3.5.2.1.2 Pruebas particulares de las instalaciones de ACS***

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- medición de caudal y temperatura en los puntos de agua
- obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad
- comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas
- medición de temperaturas de la red
- con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

## **2.3.6 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **2.3.6.1 CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES**

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua potable cumplirán los siguientes requisitos :

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada
- serán resistentes a la corrosión interior
- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí
- deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua del consumo humano
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

### **2.3.6.2 CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES**

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua potable los siguientes tubos:

- tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996;
- tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996
- tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997

- tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995
- tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000
- tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004
- tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003
- tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004
- tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004
- tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua para el consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

#### **2.3.6.2.2 AISLANTES TÉRMICOS**

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

#### **2.3.6.2.3 VÁLVULAS Y LLAVES**

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento. 4 Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

#### **2.3.6.3 INCOMPATIBILIDADES**

##### **2.3.6.3.1 INCOMPATIBILIDAD DE LOS MATERIALES Y EL AGUA**

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.1:

**Tabla 6.1**

<b>Características</b>	<b>Agua fría</b>	<b>Agua caliente</b>
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 – 4.500	2.200 – 4.500
Título alcalimétrico completo (TAC) meq/l	1,6 mínimo	1,6 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4 mínimo	-
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	30 máximo	15 máximo
CO <sub>2</sub> agresivo, mg/l	5 máximo	-
Calcio (Ca <sup>2+</sup> ), mg/l	32 mínimo	32 mínimo
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), mg/l	150 máximo	96 máximo
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ), mg/l	100 máximo	71 máximo
Sulfatos + Cloruros, meq/l	-	3 máximo

Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.2:

**Tabla 6.2**

<b>Características</b>	<b>Agua fría y agua caliente</b>
pH	7,0 mínimo
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable las calidades se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI 304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI-316.

### **2.3.6.3.2 INCOMPATIBILIDAD ENTRE MATERIALES**

#### **2.3.6.3.2.1 Medidas de protec frente a la incompatid entre materiales**

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu<sup>+</sup> hacía las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.



Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

## **2.3.7 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN**

### **2.3.7.1 INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO**

En las instalaciones de aguade consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

### **2.3.7.2 NUEVA PUESTA EN SERVICIO**

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

### **2.3.7.3 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES**

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real

Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio;

## APÉNDICE A. TERMINOLOGÍA

**Acometida:** tubería que enlaza la instalación general del edificio con la red exterior de suministro.

**Ascendentes (o montantes):** Tuberías verticales que enlazan el distribuidor principal con las instalaciones interiores particulares o derivaciones colectivas.

**Caudal instantáneo:** volumen de agua suministrado por unidad de tiempo.

**Caudal instantáneo mínimo:** caudal instantáneo que debe recibir los aparatos sanitarios con independencia del estado de funcionamiento.

**Caudal simultáneo:** caudal que se produce por el funcionamiento lógico simultáneo de aparatos de consumo o unidades de suministro.

**Contadores divisionarios:** aparatos que miden los consumos particulares de cada abonado y el de cada servicio que así lo requiera en el edificio. En general se instalarán sobre las baterías.

**Contador general:** aparato que mide la totalidad de los consumos producidos en el edificio.

**Depósito de acumulación:** depósito que servirá básicamente, en los grupos de presión, para la succión de agua por las electrobombas correspondientes sin hacerlo directamente desde la red exterior; de reserva cuando el suministro habitual sea discontinuo o insuficiente.

**Derivación de aparato:** tubería que enlaza la derivación particular o una de sus ramificaciones con un aparato de consumo.

**Derivación particular:** tubería que enlaza el montante con las derivaciones de aparato, directamente o a través de una ramificación.

**Diámetro nominal:** número convencional que sirve de referencia y forma parte de la identificación de los diversos elementos que se acoplan entre sí en una instalación, pudiéndose referir al diámetro interior o al diámetro exterior. Vienen especificados en las normas UNE correspondientes a cada tipo de tubería.

**Distribuidor principal:** Tubería que enlaza los sistemas de control de la presión y las ascendentes o derivaciones.

**Espesor nominal:** número convencional que se aproxima al espesor del tubo.

**Fluxor:** elemento de descarga que dispone de cierre automático y que al ser accionado permite el paso de un gran caudal durante el tiempo que permanezca accionado.

**Fluxor:** llave, temporizada, de cierre automático que al ser abierta es capaz de proporcionar un caudal de agua abundante en un breve periodo de tiempo, empleada generalmente para sustituir el depósito de descarga en los inodoros y otros aparatos empleados en servicios de uso público.

**Grupo de sobreelevación:** equipo que permite disponer de una presión mayor que la que proporciona la red de distribución.

**Instalación general:** conjunto de tuberías y elementos de control y regulación que enlazan la acometida con las instalaciones interiores particulares y las derivaciones colectivas.

**Instalación interior particular:** parte de la instalación comprendida entre cada contador y los aparatos de consumo del abonado correspondiente. Red de tuberías, llaves y dispositivos que discurren por el interior de la propiedad particular, desde la llave de paso hasta los correspondientes puntos de consumo. Estará compuesta de:

- llave de paso: que permitirá el corte del suministro a toda ella
- derivaciones particulares: tramo de canalización comprendido entre la llave de paso y los ramales de enlace
- ramales de enlace: tramos que conectan la derivación particular con los distintos puntos de consumo.

- puntos de consumo: todo aparato o equipo individual o colectivo que requiera suministro de agua fría para su utilización directa o para su posterior conversión en ACS.

**Local húmedo:** local en el que existen aparatos que consumen agua, alimentados por las derivaciones de aparato de la instalación interior particular.

**Llave de paso:** llave colocada en el tubo de alimentación que pueda cortarse el paso del agua hacia el resto de la instalación interior.

**Llave de registro:** llave colocada al final de la acometida para que pueda cerrarse el paso del agua hacia la instalación interior.

**Pasamuros:** orificio que se practica en el muro de un cerramiento del edificio para el paso de una tubería, de modo que ésta quede suelta y permita la libre dilatación.

**Presión de prueba:** presión manométrica a la que se somete la instalación durante la prueba de estanqueidad.

**Presión de servicio:** presión manométrica del suministro de agua a la instalación en régimen estacionario.

**Presión de trabajo:** valor de la presión manométrica interna máxima para la que se ha diseñado el tubo, considerando un uso continuado de 50 años.

**Presión nominal:** número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo a 20 °C.

**Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad:** prueba que consiste en someter a presión una red de tuberías con el fin de detectar roturas en la instalación y falta de estanqueidad.

**Purgado:** consiste en eliminar o evacuar el aire de las tuberías de la instalación.

**Tubo de alimentación:** Tubería que enlaza la llave de corte general y los sistemas de

control y regulación de la presión o el distribuidor principal.

**Válvula de retención:** dispositivo que impide automáticamente el paso de un fluido en sentido contrario al normal funcionamiento de la misma.

**Válvula de seguridad:** dispositivo que se abre automáticamente cuando la presión del circuito sube por encima del valor de tarado, descargando el exceso de presión a la atmósfera. Su escape será reconducido a desagüe.

## APÉNDICE B. NOTACIONES Y UNIDADES

Se utilizará el sistema de unidades de medida SI (Sistema Internacional) de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1317/1989, de 20 de octubre, por el que se establecen las Unidades Legales de Medida.

Longitud metro (m)

Masa kilogramo (kg)

Tiempo segundo (s)

Fuerza Newton (N)

Unidad derivada

Presión Pascal (Pa) =  $\text{N} / \text{m}^2$

**Tabla B.1 Relaciones con otras unidades usuales**

Kilogramo-fuerza (kgf)	1 kgf	9,80665 N
Megapascal (MPa)	1 MPa	1000 N / m <sup>2</sup>
Atmósfera (atm)	1 atm	1,01325 x 10 <sup>5</sup> Pa
Bar (bar)	1 bar	10 <sup>5</sup> Pa
Metro de columna de agua (m.c.a.)	1 m.c.a.	9,80665 x 10 <sup>3</sup> Pa
kgf/cm <sup>2</sup>	1 kgf/cm <sup>2</sup>	9.80665 x 10 <sup>4</sup> Pa



## **APÉNDICE C. NORMAS DE REFERENCIA**

UNE EN 200:2008

“Grifería sanitaria. Grifos simples y mezcladores para sistemas de suministro de agua de tipo 1 y tipo 2. Especificaciones técnicas generales.”

UNE EN 274-1:2002

“Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 1: Requisitos”.

UNE EN 274-2:2002

“Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 2: Métodos de ensayo”.

UNE EN 274-3:2002

“Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 3: Control de calidad”.

UNE EN 545:2002

“Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo”.

UNE EN 806-1:2001

“Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de los edificios. Parte 1: Generalidades”.

UNE EN 816:1997

“Grifería sanitaria. Grifos de cierre automático PN 10”.

UNE EN 1 057:1996

“Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción”.

UNE EN 1 112:1997

“Duchas para griferías sanitarias (PN 10) ”.

UNE EN 1 113:1997

“Flexibles de ducha para griferías sanitarias (PN 10) ”.

UNE EN 1 254-1:1999

“Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 1: Accesorios para soldeo o soldeo fuerte por capilaridad para tuberías de cobre”.

UNE EN 1 254-2:1999

“Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 2: Accesorios de compresión para tuberías de cobre”.

UNE EN 1 254-3:1999

Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 3: Accesorios de compresión para tuberías de plástico”.

UNE EN 1 254-4:1999

“Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 4: Accesorios para soldar por capilaridad o de compresión para montar con otros tipos de conexiones”.

UNE EN 1 254-5:1999

“Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 5: Accesorios de embocadura corta para soldar por capilaridad con soldeo fuerte para tuberías de cobre”.

UNE EN 1 452-1:2000

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC – U). Parte 1: Generalidades”.

UNE EN 1 452-2:2000

“Sistemas de canalización de materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC – U). Parte 2: Tubos”.

UNE EN 1 452-3:2000

“Sistemas de canalización de materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC – U). Parte 3: Accesorios”.

UNE EN 12 201-1:2003

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades”.

UNE EN 12 201-2:2003

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.”

UNE EN 12 201-3:2003

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 3: Accesorios”.

UNE EN 12 201-4:2003

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 4: Válvulas”.

UNE EN ISO 3 822-2:1996

“Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 2: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las instalaciones de abastecimiento de agua y de la grifería. (ISO 3822-2:1995) ”.

UNE EN ISO 3 822-3:1997

“Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 3: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las griferías y de los equipamientos hidráulicos en línea. (ISO 3822-3:1997) ”.

UNE EN ISO 3 822-4:1997

“Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 4: Condiciones de montaje y de funcionamiento de los equipamientos especiales. (ISO 3822-4:1997) ”.

UNE EN ISO 12 241:1999

“Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo”. UNE EN ISO 15874-1:2004 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 1: Generalidades”.

UNE EN ISO 15874-2:2004

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 2: Tubos”.

UNE EN ISO 15874-3:2004

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 3: Accesorios”.

UNE EN ISO 15875-1:2004

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 1: Generalidades”.

UNE EN ISO 15875-2:2004

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 2: Tubos”.

UNE EN ISO 15875-3:2004

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 3: Accesorios”.

UNE EN ISO 15876-1:2004

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 1: Generalidades”.

UNE EN ISO 15876-2:2004

“Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 2: Tubos”.

UNE EN ISO 15876-3:2004

“Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 3: Accesorios”.

UNE EN ISO 15877-1:2004

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Generalidades”.

UNE EN ISO 15877-2:2004

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 2: Tubos.”

UNE EN ISO 15877-3:2004

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 3: Accesorios”

UNE 19 040:1993

“Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal”.

UNE 19 041:1993

“Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie reforzada”.

UNE 19 047:1996

“Tubos de acero soldados y galvanizados para instalaciones interiores de agua fría y caliente”.

UNE 19 049-1:1997

“Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente. Parte 1: Tubos”.

UNE 19 702:2002

“Grifería sanitaria de alimentación. Terminología”.

UNE 19 703:2003

“Grifería sanitaria. Especificaciones técnicas”.

UNE 19 707:1991

“Grifería sanitaria. Especificaciones técnicas generales para grifos simples y mezcladores dimensión nominal 1/2). PN 10. Presión dinámica mínima de 0,05 Mpa (0,5 bar) ”.

UNE 53 131:1990

“Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo”.

UNE 53 323:2001 EX

“Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP) ”.

UNE 100 151:1988

“Climatización. Pruebas de estanquidad de redes de tuberías”.






















































UNE 100 156:1989

“Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño”.

UNE 100 171:1989 IN

“Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación”.

## Apéndice D. Simbología

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ALJIBE DE RESERVA		LLAVE DE TOMA EN CARGA
	ALTERNADOR DE FUNCIONAMIENTO DE BOMBAS		LLAVE DE COMPUERTA
	BOMBA		LLAVE DE BOLA O DE ACCIONAMIENTO RÁPIDO
	CODO CON VUELTA HACIA ARRIBA		LLAVE DE PASO CON DESAGUE O GRIFO DE VACIADO
	CODO CON VUELTA HACIA ABAJO		LLAVE DE ASIENTO DE PASO RECTO
	COLECTOR		LLAVE DE ASIENTO DE PASO INCLINADO
	COLLARÍN DE TOMA		LLAVE DE PASO CON GRIFO DE VACIADO Y DISPOSITIVO ANTIRRETORNO
	CONECTOR FLEXIBLE		MANÓMETRO
	CONTADOR GENERAL		MANÓMETRO Y PRESOSTATO
	CONTADOR DIVISIONARIO		PRESOSTATO
	DEPÓSITO ACUMULADOR		TUBO DE RESERVA PARA LÍNEA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO O ELECTRÓNICO
	DEPÓSITO DE PRESIÓN		VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL
	DISPOSITIVO ANTIRRIETE		VÁLVULA DE SEGURIDAD DE ESCAPE CONDUCCION
	DILATADOR EN LÍNEA		VÁLVULA DE SEGURIDAD DE ESCAPE LIBRE
	DESAGUE EN ARQUETA O ARMARIO		VÁLVULA PILOTADA
	FILTRO		VÁLVULA ANTIRRETORNO
	FLUXOR		VÁLVULA DE DOS VÍAS MOTORIZADA
	GRIFO DE AGUA FRÍA		VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADA
	GRIFO DE AGUA FRÍA TEMPORIZADO		VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN
	GRIFO HIDROMEZCLADOR MANUAL		VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN
	GRIFO HIDROMEZCLADOR AUTOMÁTICO		VÁLVULA DE VENTOSA
	GRIFO ELECTRÓNICO		TUBERÍA DE IDA O IMPULSIÓN DE A.F.
	GRIFO DE COMPROBACIÓN		TUBERÍA DE IDA O IMPULSIÓN DE A.C.S.
	PURGADOR		TUBERÍA DE RETORNO O RECIRCULACIÓN DE A.C.S.
	TERMÓMETRO		TÉ CON SALIDA HACIA ARRIBA
	LÍNEA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO O ELECTRÓNICO		TÉ CON SALIDA HACIA ABAJO
	PASATUBOS		



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

CENTRO CÍVICO

### 2.4\_ SANEAMIENTO

Laura Yoldi Sada

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 26 de julio de 2010

## INDICE

<b>2.4.1</b>	<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>4</b>
<b>2.4.2</b>	<b>DISEÑO .....</b>	<b>5</b>
2.4.2.1	CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN.....	5
2.4.2.2	ELEMENTOS QUE COMPONEN LAS INSTALACIONES.....	5
2.4.2.2.1	ELEMENTOS EN LA RED DE EVACUACIÓN .....	5
2.4.2.2.1.1	Cierres hidráulicos.....	5
2.4.2.2.1.2	Redes de pequeña evacuación .....	6
2.4.2.2.1.3	Bajantes y canalones .....	7
2.4.2.2.1.4	Colectores.....	8
2.4.2.2.1.5	Elementos de conexión.....	8
2.4.2.2.2	ELEMENTOS ESPECIALES.....	10
2.4.2.2.2.1	Sistema de bombeo y elevación .....	10
2.4.2.2.2.2	Válvulas antirretorno de seguridad.....	10
2.4.2.2.3	SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	10
2.4.2.2.3.1	Subsistema de ventilación primaria.....	11
2.4.2.2.3.2	Subsistema de ventilación terciaria .....	11
2.4.2.2.3.3	Subsistema de ventilación con válvulas de aireación .....	11
<b>2.4.3</b>	<b>DIMENSIONADO.....</b>	<b>13</b>
2.4.3.1	DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES .....	13
2.4.3.1.1	RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES .....	13
2.4.3.1.1.1	Derivaciones individuales .....	13
2.4.3.1.1.2	Botes sifónicos o sifones individuales.....	14
2.4.3.1.1.3	Ramales colectores .....	15
2.4.3.1.2	BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES .....	15
2.4.3.1.3	COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES .....	16
2.4.3.2	DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES .....	16
2.4.3.2.1	RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES .....	16
2.4.3.2.2	CANALONES .....	17



2.4.3.2.3	BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES .....	18
2.4.3.2.4	COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES .....	18
<b>2.4.3.3</b>	<b>DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES DE TIPO MIXTO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.3.4</b>	<b>DIMENSIONADO DE LAS REDES DE VENTILACIÓN .....</b>	<b>19</b>
2.4.3.4.1	VENTILACIÓN PRIMARIA .....	19
2.4.3.4.2	VENTILACIÓN TERCIARIA .....	19
<b>2.4.3.5</b>	<b>ACCESORIOS .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.3.6</b>	<b>DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS DE BOMBEO Y ELEVACIÓN .....</b>	<b>20</b>
2.4.3.6.1	DIMENSIONADO DEL DEPÓSITO DE RECEPCIÓN .....	20
2.4.3.6.2	CÁLCULO DE LAS BOMBAS DE ELEVACIÓN .....	20
<b>2.4.4</b>	<b>CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.4.1</b>	<b>EJECUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN .....</b>	<b>22</b>
2.4.4.1.1	VÁLVULAS DE DESAGÜE .....	22
2.4.4.1.2	SIFONES INDIVIDUALES Y BOTES SIFÓNICOS .....	22
2.4.4.1.3	CALDERETAS O CAZOLETAS Y SUMIDEROS .....	23
2.4.4.1.4	CANALONES .....	24
<b>2.4.4.2</b>	<b>EJECUCIÓN DE LAS REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.4.3</b>	<b>EJECUCIÓN DE BAJANTES Y VENTILACIONES .....</b>	<b>25</b>
2.4.4.3.1	EJECUCIÓN DE LAS BAJANTES .....	25
2.4.4.3.2	EJECUCIÓN DE LAS REDES DE VENTILACIÓN .....	27
<b>2.4.4.4</b>	<b>EJECUCIÓN DE ALBAÑALES Y COLECTORES .....</b>	<b>27</b>
2.4.4.4.1	EJECUCIÓN DE LA RED HORIZONTAL COLGADA .....	27
2.4.4.4.2	EJECUCIÓN DE LA RED HORIZONTAL ENTERRADA .....	28
2.4.4.4.3	EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS .....	29
2.4.4.4.3.1	Zanjas para tuberías de materiales plásticos .....	29
2.4.4.4.3.1	Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres .....	30
2.4.4.4.4	PROTECCIÓN DE LAS TUBERÍAS DE FUNDICIÓN ENTERRADAS .....	30
2.4.4.4.5	EJEC DE LOS ELEM DE CONEXIÓN DE LAS REDES ENTERRADAS .....	31
2.4.4.4.5.1	Arquetas .....	31
2.4.4.4.5.2	Pozos .....	32

2.4.4.4.5.3 Separadores .....	32
<b>2.4.4.5 EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ELEVACIÓN Y BOMBEO .....</b>	<b>33</b>
2.4.4.5.1 DEPÓSITO DE RECEPCIÓN .....	33
2.4.4.5.2 DISPOSITIVOS DE ELEVACIÓN Y CONTROL .....	33
<b>2.4.4.6 PRUEBAS .....</b>	<b>34</b>
2.4.4.6.1 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD PARCIAL .....	34
2.4.4.6.2 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD TOTAL .....	35
2.4.4.6.3 PRUEBA CON AGUA .....	35
2.4.4.6.4 PRUEBA CON AIRE .....	35
2.4.4.6.5 PRUEBA CON HUMO .....	36
<b>2.4.5 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>37</b>
2.4.5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES .....	37
2.4.5.2 MATERIALES DE LAS CANALIZACIONES .....	37
2.4.5.3 MATERIALES DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN .....	38
2.4.5.3.1 SIFONES .....	38
2.4.5.3.1 CALDERETAS .....	38
2.4.5.4 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LOS ACCESORIOS .....	38
<b>2.4.6 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN .....</b>	<b>39</b>
<b>APÉNDICE A. TERMINOLOGÍA .....</b>	<b>40</b>
<b>APÉNDICE B. OBTENCIÓN DE LA INTENSIDAD PLUVIOMÉTRICA .....</b>	<b>45</b>
<b>APÉNDICE C. NORMAS DE REFERENCIA .....</b>	<b>46</b>

## 2.4 SECCIÓN HS 5 EVACUACIÓN DE AGUAS

### 2.4.1 GENERALIDADES

Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

Se disponer de cierres hidráulicos en la instalación que impiden el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación tienen el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que facilitan la evacuación de los residuos además de ser autolimpiables. Se evita la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías son los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías se diseñan de forma que permitan las labores en caso de avería o mantenimiento. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

Se disponen sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

## **2.4.2 DISEÑO**

### **2.4.2.1 CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN**

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

### **2.4.2.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LAS INSTALACIONES**

#### **2.4.2.2.1 ELEMENTOS EN LA RED DE EVACUACIÓN**

##### **2.4.2.2.1.1 Cierres hidráulicos**

Los cierres hidráulicos pueden ser:

- sifones individuales, propios de cada aparato
- botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos
- sumideros sifónicos
- arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:

- deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;
- no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;
- deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
- la altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;
- debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;
- no deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;
- si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre;
- un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado;
- el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

#### **2.4.2.2.1.2 Redes de pequeña evacuación**

Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;

- deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
- la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
- las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
- en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:
  - i) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %
  - ii) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %
  - iii) el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
- no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
- las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;
- cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón ros-cado;
- excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

#### **2.4.2.2.1.3 Bajantes y canalones**

Las bajantes se realizan sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos

insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

#### **2.4.2.2.1.4 Colectores**

Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

##### **2.4.2.2.1.4.1 Colectores colgados**

Las bajantes se conectan mediante piezas especiales y no mediante simples codos.

La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

##### **2.4.2.2.1.4.2 Colectores enterrados**

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

#### **2.4.2.2.1.5 Elementos de conexión**

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de

hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Deben tener las siguientes características:

- la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico
- el número de colectores que pueden acometer a una arqueta de paso será como máximo tres
- las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable
- la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector
- el separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc) que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación.
- Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida. Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.



Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

#### **2.4.2.2.2 ELEMENTOS ESPECIALES**

##### **2.4.2.2.2.1 Sistema de bombeo y elevación**

Cuando la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida debe preverse un sistema de bombeo y elevación.

Solo se recogerán en el sistema de bombeo las aguas pluviales y residuales que no puedan ser evacuadas directamente por gravedad.

Las bombas deben estar adaptadas para sólidos en suspensión.

Deben instalarse al menos dos bombas conectadas al grupo electrógeno del edificio o a una batería con autonomía de funcionamiento de al menos 24 horas.

Los pozos de bombeo se situarán en lugares de fácil acceso para registro y mantenimiento.

Se debe impedir el paso de grasas y combustibles a los pozos.

Deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.

El suministro eléctrico debe ser seguro y continuo.

En la conexión con el sistema interior de alcantarillado debe disponerse de un bucle antirreflujo.

##### **2.4.2.2.2.2 Válvulas antirretorno de seguridad**

Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble clapeta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

#### **2.4.2.2.3 SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria, ventilación secundaria, ventilación terciaria y ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

#### **2.4.2.2.3.1    *Subsistema de ventilación primaria***

Se considera suficiente como único sistema de ventilación.

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.

La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

#### **2.4.2.2.3.2    *Subsistema de ventilación terciaria***

Debe disponerse ventilación terciaria cuando la longitud de los ramales de desagüe sea mayor que 5 m, o si el edificio tiene más de 14 plantas. El sistema debe conectar los cierres hidráulicos con la columna de ventilación secundaria en sentido ascendente.

Debe conectarse a una distancia del cierre hidráulico comprendida entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería de desagüe del aparato.

La abertura de ventilación no debe estar por debajo de la corona del sifón. La toma debe estar por encima del eje vertical de la sección transversal, subiendo verticalmente con un ángulo no mayor que 45° respecto de la vertical.

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo hacia la tubería de desagüe para recoger la condensación que se forme.

Los tramos horizontales deben estar por lo menos 20 cm por encima del rebosadero del aparato sanitario cuyo sifón ventila.

#### **2.4.2.2.3.3    *Subsistema de ventilación con válvulas de aireación***

Debe utilizarse cuando por criterios de diseño se decida combinar los elementos de los demás sistemas de ventilación con el fin de no salir al de la cubierta y ahorrar el

espacio ocupado por los elementos del sistema de ventilación secundaria. Debe instalarse una única válvula en edificios de 5 plantas o. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.

### **2.4.3 DIMENSIONADO**

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

#### **2.4.3.1 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

##### **2.4.3.1.1 RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

###### **2.4.3.1.1.1 Derivaciones individuales**

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para  $0,03 \text{ dm}^3/\text{s}$  de caudal estimado.

**Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	10	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

**Tabla 4.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos**

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

#### **2.4.3.1.1.2 Botes sifónicos o sifones individuales**

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

#### 2.4.3.1.1.3 *Ramales colectores*

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente		
	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

#### 2.4.3.1.2 *BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES*

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

**Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD**

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:

- Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que  $45^\circ$ , no se requiere ningún cambio de sección.
- Si la desviación forma un ángulo mayor que  $45^\circ$ , se procede de la manera siguiente.
  - i) el tramo de la bajante situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general
  - ii) el tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior
  - iii) para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

#### 2.4.3.1.3 COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

#### 2.4.3.2 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

##### 2.4.3.2.1 RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven. (en el centro cívico 1 cada 150 m<sup>2</sup>)

**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m <sup>2</sup>

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

#### 2.4.3.2.2 CANALONES

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

**Tabla B.1**  
**Intensidad Pluviométrica  $i$  (mm/h)**

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>Zona A</b>	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
<b>Zona B</b>	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265



En el caso del centro cívico: Zona A, Isoyeta 40 por lo tanto Intensidad pluviométrica 125 mm/h y en consecuencia (para un régimen con intensidad pluviométrica



diferente de 100 mm/h, véase el Anexo B), debe aplicarse un factor  $f$  de corrección a la superficie servida tal que:  $f = i / 100$  (4.1) siendo  $i$  la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

#### 2.4.3.2.3 BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de <i>aguas pluviales</i> para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Análogamente al caso de los canalones, como la intensidad es distinta de 100 mm/h, debe aplicarse el factor  $f$  correspondiente.

#### 2.4.3.2.4 COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los <i>colectores de aguas pluviales</i> para un régimen pluviométrico de 100 mm/h		
Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )		
Pendiente del colector		
1 %	2 %	4 %
125	178	253
229	323	458
310	440	620
614	862	1.228
1.070	1.510	2.140
1.920	2.710	3.850
2.016	4.589	6.500
Diámetro nominal del colector (mm)		
90		
110		
125		
160		
200		
250		
315		

#### 2.4.3.3 DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES DE TIPO MIXTO

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de

aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene en la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio:

- para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de  $90 \text{ m}^2$
- para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de  $0,36 \times \text{n}^\circ \text{ UD m}^2$ .

Como el régimen pluviométrico es diferente, deben multiplicarse los valores de las superficies equivalentes por el factor f de corrección indicado en canalones.

#### 2.4.3.4 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE VENTILACIÓN

##### 2.4.3.4.1 VENTILACIÓN PRIMARIA

La ventilación primaria debe tener el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

##### 2.4.3.4.2 VENTILACIÓN TERCIARIA

Los diámetros de las ventilaciones terciarias, junto con sus longitudes máximas se obtienen en la tabla 4.12 en función del diámetro y de la pendiente del ramal de desagüe.

**Tabla 4.12 Diámetros y longitudes máximas de la ventilación terciaria**

Diámetro del ramal de desagüe (mm)	Pendiente del ramal de desagüe (%)	Máxima longitud del ramal de ventilación (m)				
32	2	>300				
40	2	>300				
50	1	>300	>300	>300		
	2	>300	>300	>300		
65	1	300	>300	>300	>300	
	2	250	>300	>300	>300	
80	1	200	300	>300	>300	>300
	2	100	215	>300	>300	>300
100	1	40	110	300	>300	>300
	2	20	44	180	>300	>300
125	1		28	107	255	>300
	2		15	48	125	>300
150	1			37	96	>300
	2			18	47	>300
		32	40	50	65	80
		Diámetro del ramal de ventilación (mm)				

### 2.4.3.5 ACCESORIOS

En la tabla 4.13 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]							
	100	150	200	250	300	350	400	450
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90

### 2.4.3.6 DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS DE BOMBEO Y ELEVACIÓN

#### 2.4.3.6.1 DIMENSIONADO DEL DEPÓSITO DE RECEPCIÓN

El dimensionado del depósito se hace de forma que se limite el número de arranques y paradas de las bombas, considerando aceptable que éstas sean 12 veces a la hora, como máximo.

La capacidad del depósito se calcula con la expresión:

$$V_u = 0,3 Q_b (\text{dm}^3) \quad (4.2)$$

Siendo

$Q_b$  caudal de la bomba ( $\text{dm}^3/\text{s}$ )

Esta capacidad debe ser mayor que la mitad de la aportación media diaria de aguas residuales.

El caudal de entrada de aire al depósito debe ser igual al de las bombas.

El diámetro de la tubería de ventilación debe ser como mínimo igual a la mitad del de la acometida y, al menos, de 80 mm.

#### 2.4.3.6.2 CÁLCULO DE LAS BOMBAS DE ELEVACIÓN

El caudal de cada bomba debe ser igual o mayor que el 125 % del caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales.

La presión manométrica de la bomba debe obtenerse como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el depósito, y la pérdida de presión producida a lo largo de la

tubería, calculada por los métodos usuales, desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado.

Desde el punto de conexión con el colector horizontal, o desde el punto de elevación, la tubería debe dimensionarse como cualquier otro colector horizontal por los métodos ya señalados.

## **2.4.4 CONSTRUCCIÓN**

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

### **2.4.4.1 EJECUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN**

#### **2.4.4.1.1 VÁLVULAS DE DESAGÜE**

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

#### **2.4.4.1.2 SIFONES INDIVIDUALES Y BOTES SIFÓNICOS**

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios,

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

#### **2.4.4.1.3 CALDERETAS O CAZOLETAS Y SUMIDEROS**

La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo “brida” de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

#### **2.4.4.1.4 CANALONES**

Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.

La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

#### **2.4.4.2 EJECUCIÓN DE LAS REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN**

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.

En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

#### **2.4.4.3 EJECUCIÓN DE BAJANTES Y VENTILACIONES**

##### **2.4.4.3.1 EJECUCIÓN DE LAS BAJANTES**

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias.



La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

**Tabla 5.1**

<b>Diámetro del tubo en mm</b>	40	50	63	75	110	125
<b>Distancia en m</b>	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.

Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenado el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas

especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados “in situ”.

#### **2.4.4.3.2 EJECUCIÓN DE LAS REDES DE VENTILACIÓN**

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.

Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación debe quedar fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de 2 por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

La ventilación terciaria se conectará a una distancia del cierre hidráulico entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería. Se realizará en sentido ascendente o en todo caso horizontal por una de las paredes del local húmedo.

Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2 m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona.

#### **2.4.4.4 EJECUCIÓN DE ALBAÑALES Y COLECTORES**

##### **2.4.4.4.1 EJECUCIÓN DE LA RED HORIZONTAL COLGADA**

El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo: a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm; b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

#### **2.4.4.4.2 EJECUCIÓN DE LA RED HORIZONTAL ENTERRADA**

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

- para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa
- para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

#### **2.4.4.4.3 EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS**

Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

##### **2.4.4.4.3.1 Zanjas para tuberías de materiales plásticos**

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse

realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

#### ***2.4.4.4.3.1 Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres***

Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes.

El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.

Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12 %. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

#### ***2.4.4.4.4 PROTECCIÓN DE LAS TUBERÍAS DE FUNDICIÓN ENTERRADAS***

En general se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.

Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:

- baja resistividad: valor inferior a  $1.000 \Omega \times \text{cm}$
- reacción ácida:  $\text{pH} < 6$
- contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra
- contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra
- indicios de sulfuros

- débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV.

En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.

En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.

La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

#### **2.4.4.4.5 EJECUCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONEXIÓN DE LAS REDES ENTERRADAS**

##### **2.4.4.4.5.1 Arquetas**

Si son fabricadas “in situ” podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la

entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

#### **2.4.4.4.5.2 Pozos**

Si son fabricados “in situ”, se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

#### **2.4.4.4.5.3 Separadores**

Si son fabricados “in situ”, se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido, practicable.

En el caso que el separador se construya en hormigón, el espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y la solera de 15 cm.

Cuando se exija por las condiciones de evacuación se utilizará un separador con dos etapas de tratamiento: en la primera se realizará un pozo separador de fango, en donde se depositarán las materias gruesas, en la segunda se hará un pozo separador de grasas, cayendo al fondo del mismo las materias ligeras.

En todo caso, deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio.

El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados.

El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será, como mínimo, la anchura total del separador de grasas. Los conductos de evacuación serán de gres vidriado con una pendiente mínima del 3 % para facilitar una rápida evacuación a la red general.

## **2.4.4.5 EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ELEVACIÓN Y BOMBEO**

### **2.4.4.5.1 DEPÓSITO DE RECEPCIÓN**

El depósito acumulador de aguas residuales debe ser de construcción estanca para evitar la salida de malos olores y estará dotado de una tubería de ventilación con un diámetro igual a la mitad del de acometida y como mínimo de 80 mm.

Tendrá, preferiblemente, en planta una superficie de sección circular, para evitar la acumulación de depósitos sólidos.

Debe quedar un mínimo de 10 cm entre el nivel máximo del agua en el depósito y la generatriz inferior de la tubería de acometida, o de la parte más baja de las generatrices inferiores de las tuberías de acometida, para evitar su inundación y permitir la circulación del aire.

Se dejarán al menos 20 cm entre el nivel mínimo del agua en el depósito y el fondo para que la boca de aspiración de la bomba esté siempre sumergida, aunque esta cota podrá variar según requisitos específicos del fabricante.

La altura total será de al menos 1 m, a la que habrá que añadir la diferencia de cota entre el nivel del suelo y la generatriz inferior de la tubería, para obtener la profundidad total del depósito.

Cuando se utilicen bombas de tipo sumergible, se alojarán en una fosa para reducir la cantidad de agua que queda por debajo de la boca de aspiración. La misma forma podrá tener el fondo del tanque cuando existan dos cámaras, una para recibir las aguas (fosa húmeda) y otra para alojar las bombas (fosa seca).

El fondo del tanque debe tener una pendiente mínima del 25 %.

El caudal de entrada de aire al tanque debe ser igual al de la bomba.

### **2.4.4.5.2 DISPOSITIVOS DE ELEVACIÓN Y CONTROL**

Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.

Para controlar la marcha y parada de la bomba se utilizarán interruptores de nivel, instalados en los niveles alto y bajo respectivamente. Se instalará además un nivel de alarma por encima del nivel superior y otro de seguridad por debajo del nivel mínimo.



Si las bombas son dos o más, se multiplicará proporcionalmente el número de interruptores. Se añadirá, además un dispositivo para alternar el funcionamiento de las bombas con el fin de mantenerlas en igual estado de uso, con un funcionamiento de las bombas secuencial.

Cuando exista riesgo de flotación de los equipos, éstos se fijarán a su alojamiento para evitar dicho riesgo. En caso de existencia de fosa seca, ésta dispondrá de espacio suficiente para que haya, al menos, 600 mm alrededor y por encima de las partes o componentes que puedan necesitar mantenimiento. Igualmente, se le dotará de sumidero de al menos 100 mm de diámetro, ventilación adecuada e iluminación mínima de 200 lux.

Todas las conexiones de las tuberías del sistema de bombeo y elevación estarán dotadas de los elementos necesarios para la no transmisión de ruidos y vibraciones. El depósito de recepción que contenga residuos fecales no estará integrado en la estructura del edificio.

En la entrada del equipo se dispondrá una llave de corte, así como a la salida y después de la válvula de retención. No se realizará conexión alguna en la tubería de descarga del sistema. No se conectará la tubería de descarga a bajante de cualquier tipo. La conexión con el colector de desagüe se hará siempre por gravedad. En la tubería de descarga no se colocarán válvulas de aireación.

#### **2.4.4.6 PRUEBAS**

##### ***2.4.4.6.1 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD PARCIAL***

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

#### **2.4.4.6.2 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD TOTAL**

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

#### **2.4.4.6.3 PRUEBA CON AGUA**

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

#### **2.4.4.6.4 PRUEBA CON AIRE**

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

#### **2.4.4.6.5 PRUEBA CON HUMO**

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de  $\pm 250$  Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

## **2.4.5 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **2.4.5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES**

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

- Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

### **2.4.5.2 MATERIALES DE LAS CANALIZACIONES**

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 14531:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999
- Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de gres según norma UNE EN 295-1:1999
- Tuberías de hormigón según norma UNE 127010:1995 EX.

### **2.4.5.3 MATERIALES DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN**

#### **2.4.5.3.1 SIFONES**

Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

#### **2.4.5.3.1 CALDERETAS**

Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanquidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

### **2.4.5.4 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LOS ACCESORIOS**

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

#### **2.4.6 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN**

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaban olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

## **APÉNDICE A. TERMINOLOGÍA**

**Acometida:** conjunto de conducciones, accesorios y uniones instalados fuera de los límites del edificio, que enlazan la red de evacuación de éste a la red general de saneamiento o al sistema de depuración.

**Aguas pluviales:** aguas procedentes de precipitación natural, básicamente sin contaminar.

**Aguas residuales:** las aguas residuales que proceden de la utilización de los aparatos sanitarios comunes de los edificios.

**Altura de cierre hidráulico:** la altura de la columna de agua que habría que evacuar de un sifón completamente lleno antes de que, a la presión atmosférica, los gases y los olores pudiesen salir del sifón hacia el exterior.

**Aparato sanitario:** dispositivo empleado para el suministro local de agua para uso sanitario en los edificios, así como para su evacuación.

**Aparatos sanitarios domésticos:** elementos pertenecientes al equipamiento higiénico de los edificios que están alimentados por agua y son utilizados para la limpieza o el lavado, tales como bañeras, duchas, lavabos, bidés, inodoros, urinarios, fregaderos, lavavajillas y lavadoras automáticas.

**Aparatos sanitarios industriales:** aparatos sanitarios de uso específico en cocinas comerciales, lavanderías, laboratorios, hospitales, etc.

**Bajantes:** canalizaciones que conducen verticalmente las aguas pluviales desde los sumideros sifónicos en cubierta y los canalones y las aguas residuales desde las redes de pequeña evacuación e inodoros hasta la arqueta a pie de bajante o hasta el colector suspendido.

**Cierre hidráulico:** o sello hidráulico, es un dispositivo que retiene una determinada cantidad de agua que impide el paso de aire fétido desde la red de evacuación a los locales

donde están instalados los aparatos sanitarios, sin afectar el flujo del agua a través de él.

**Coefficiente de rugosidad “n”:** es un coeficiente adimensional que depende de la rugosidad, grado de suciedad y diámetro de la tubería.

**Colector:** canalización que conduce las aguas desde las bajantes hasta la red de alcantarillado público.

**Cota de evacuación:** diferencia de altura entre el punto de vertido más bajo en el edificio y el de conexión a la red de vertido. En ocasiones será necesaria la colocación de un sistema de bombeo para evacuar parte de las aguas residuales generadas en el edificio.

**Diámetro exterior:** diámetro exterior medio de la tubería en cualquier sección transversal.

**Diámetro interior:** diámetro interior medio de la tubería en cualquier sección transversal.

**Diámetro nominal:** designación numérica de la dimensión que corresponde al número redondeado más aproximado al valor real del diámetro, en mm.

**Flujo en conducciones horizontales:** depende de la fuerza de gravedad que es inducida por la pendiente de la tubería y la altura del agua en la misma. El flujo uniforme se alcanza cuando el agua ha tenido tiempo suficiente de llegar a un estado en el que la pendiente de su superficie libre es igual a la de la tubería.

**Flujo en conducciones verticales:** depende esencialmente del caudal, función a su vez del diámetro de la tubería y de la relación entre la superficie transversal de la lámina de agua y la superficie transversal de la tubería.

**Longitud efectiva:** de una red de ventilación, es igual a la longitud equivalente dividida por 1,5, para incluir sin pormenorizar, las pérdidas localizadas por elementos singulares de la red..

**Longitud equivalente:** de una red de ventilación, depende del diámetro de la tubería, de su coeficiente de fricción y del caudal de aire (función a su vez del caudal de agua), expresándose:



$$L = 2,58 \times 10^{-7} \times (d^5 / (f \times q^2))$$

Siendo:

d diámetro de la tubería, en mm

f coeficiente de fricción, adimensional

q caudal de aire, en dm<sup>3</sup>/s

Para una presión de 250 Pa.

**Manguito de dilatación:** accesorio con la función de absorber las dilataciones y contracciones lineales de las conducciones provocadas por cambios de temperatura.

**Manguito intermedio:** accesorio destinado a compensar las diferencias de dimensión o de material en las uniones entre tuberías.

**Nivel de llenado:** Relación entre la altura del agua y el diámetro interior de la tubería.

**Período de retorno:** o frecuencia de la lluvia, es el número de años en que se considera se superará una vez como promedio la intensidad de lluvia máxima adoptada.

**Pozo general del edificio:** punto de conexión entre las redes privada y pública, al que acometen los colectores procedentes del edificio y del que sale la acometida a la red general.

**Radio hidráulico:** o profundidad hidráulica, es la relación entre la superficie transversal del flujo y el perímetro mojado de la superficie de la tubería. Para tuberías de sección circular y con flujo a sección llena o a mitad de la sección, la profundidad hidráulica media es igual a un cuarto del diámetro de la conducción.

**Red de evacuación:** conjunto de conducciones, accesorios y uniones utilizados para recoger y evacuar las aguas residuales y pluviales de un edificio.

**Red de pequeña evacuación:** parte de la red de evacuación que conduce los residuos desde los cierres hidráulicos, excepto de los inodoros, hasta las bajantes

**Red general de saneamiento:** conjunto de conducciones, accesorios y uniones utilizados para recoger y evacuar las aguas residuales y pluviales de los edificios.

**Reflujo:** Flujo de las aguas en dirección contraria a la prevista para su evacuación.

**Salto hidráulico:** diferencia entre el régimen de velocidad en la canalización vertical y la canalización horizontal, que conlleva un considerable incremento de la profundidad de llenado en la segunda. Depende de la velocidad de entrada del agua en el colector horizontal, de la pendiente del mismo, de su diámetro, del caudal existente y de la rugosidad del material.

**Sifonamiento:** fenómeno de expulsión del agua fuera del sello hidráulico por efecto de las variaciones de presión en los sistemas de evacuación y ventilación.

**Sistema de depuración:** instalación destinada a la realización de un tratamiento de las aguas residuales previo a su vertido.

**Sistema de desagüe:** es el formado por los equipos y componentes que recogen las aguas a evacuar y las conducen al exterior de los edificios.

**Sistema de elevación y bombeo:** conjunto de dispositivos para la recogida y elevación automática de las aguas procedentes de una red de evacuación o de parte de la misma, hasta la cota correspondiente de salida al alcantarillado.

**Sistema mixto o semiseparativo:** aquel en el que las derivaciones y bajantes son independientes para aguas residuales y pluviales, unificándose ambas redes en los colectores.

**Sistema separativo:** aquel en el que las derivaciones, bajantes y colectores son independientes para aguas residuales y pluviales.

**Tubería de ventilación:** tubería destinada a limitar las fluctuaciones de presión en el interior del sistema de tuberías de descarga.

**Unidad de desagüe:** es un caudal que corresponde a 0,47 dm<sup>3</sup>/s y representa el peso que un aparato sanitario tiene en la evaluación de los diámetros de una red de evacuación.

**Válvula de retención o antirretorno:** dispositivo que permite el paso del fluido en un

solo sentido, impidiendo los retornos no deseados.

**Válvula de aireación:** válvula que permite la entrada de aire en el sistema pero no su salida, a fin de limitar las fluctuaciones de presión dentro del sistema de desagüe.

**Ventilación primaria:** subsistema que tiene como función la evacuación del aire en la bajante para evitar sobrepresiones y subpresiones en la misma durante su funcionamiento y consiste en la prolongación de la bajante por encima de la última planta hasta la cubierta de forma que quede en contacto con la atmósfera exterior y por encima de los recintos habitables.

**Ventilación secundaria** o paralela o cruzada: subsistema que tiene como función evitar el exceso de presión en la base de la bajante permitiendo la salida de aire comprimido en esta. Discurre paralela a la bajante y se conecta a esta.

**Ventilación terciaria** o de los cierres hidráulicos: subsistema que tiene como función proteger los cierres hidráulicos contra el sifonamiento y el autosifonamiento. Lleva implícitas la ventilación primaria y secundaria.

**Ventilación con válvulas de aireación-ventilación:** subsistema que unifica los componentes de los sistemas de ventilación primaria, secundaria y terciaria, sin necesidad de salir al exterior, pudiendo instalarse en espacios tales como falsos techos y cámaras. Puede realizarse con sifones combinados.

## **APÉNDICE B. OBTENCIÓN DE LA INTENSIDAD PLUVIOMÉTRICA**

La intensidad pluviométrica  $i$  se obtendrá en la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondientes a la localidad determinadas mediante el mapa de la figura B.1

## **APÉNDICE C. NORMAS DE REFERENCIA**

UNE EN 295-1:1999

“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 1: Requisitos”.

UNE EN 295-2:2000

“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 2: Control de calidad y muestreo”.

UNE EN 295-4/AC:1998

“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para accesorios especiales, adaptadores y accesorios compatibles”.

UNE EN 295-5/AI:1999

“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para tuberías de gres perforadas y sus accesorios”.

UNE EN 295-6:1996

“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para pozos de registro de gres”.

UNE EN 295-7:1996

“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca”.

UNE EN 545:2002

“Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo”.

UNE EN 598:1996

“Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para el saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayo”.

UNE-EN 607:1996

“Canalones suspendidos y sus accesorios de PVC. Definiciones, exigencias y métodos de ensayo”.

UNE EN 612/AC:1996

“Canalones de alero y bajantes de aguas pluviales de chapa metálica. Definiciones, clasificación y especificaciones”.

UNE EN 877:2000

“Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios. Requisitos, métodos de ensayo y aseguramiento de la calidad”.

UNE EN 1 053:1996

“Sistemas de canalización en materiales plásticos. Sistemas de canalizaciones termoplásticas para aplicaciones sin presión. Método de ensayo de estanquidad al agua”.

UNE EN 1 054:1996

“Sistemas de canalización en materiales plásticos. Sistemas de canalizaciones termoplásticas para la evacuación de aguas residuales. Método de ensayo de estanquidad al aire de las uniones”.

UNE EN 1 092-1:2002

“Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero”.

UNE EN 1 092-2:1998

“Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición”.

UNE EN 1 115-1:1998

“Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 1: Generalidades”.

UNE EN 1 115-3:1997

“Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 3: Accesorios”.

UNE EN 1 293:2000

“Requisitos generales para los componentes utilizados en tuberías de evacuación, sumideros y alcantarillado presurizadas neumáticamente”.

UNE EN 1 295-1:1998

“Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1: Requisitos generales”.

UNE EN 1 329-1:1999

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

UNE ENV 1 329-2:2002

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-C). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.

UNE EN 1 401-1:1998

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

UNE ENV 1 401-2:2001

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.

UNE ENV 1 401-3:2002

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). parte 3: práctica recomendada para la instalación”.

UNE EN 1 451-1:1999

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

UNE ENV 1 451-2:2002

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.

UNE EN 1 453-1:2000

“Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU). Parte 1: Especificaciones para los tubos y el sistema”.

UNE ENV 1 453-2:2001

“Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.

UNE EN 1455-1:2000

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

UNE ENV 1 455-2:2002

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.

UNE EN 1 456-1:2002



“Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

UNE ENV 1 519-1:2000

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

UNE ENV 1 519-2:2002

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.

UNE EN 1 565-1:1999

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

UNE ENV 1 565-2:2002

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.

UNE EN 1 566-1:1999

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

UNE ENV 1 566-2:2002

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.

UNE EN 1636-3:1998

“Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 3: Accesorios”.

UNE EN 1 636-5:1998

“Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 5: Aptitud de las juntas para su utilización”.

UNE EN 1 636-6:1998

“Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 6: Prácticas de instalación”.

UNE EN 1 852-1:1998

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

UNE ENV 1 852-2:2001

“Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.

UNE EN 12 095:1997

“Sistemas de canalización en materiales plásticos. Abrazaderas para sistemas de evacuación de aguas pluviales. Método de ensayo de resistencia de la abrazadera”.

UNE ENV 13 801:2002

Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Termoplásticos. Práctica recomendada para la instalación.

UNE 37 206:1978

“Manguetones de plomo”.

UNE 53 323:2001 EX

“Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP) ”.

UNE 53 365:1990

“Plásticos. Tubos de PE de alta densidad para uniones soldadas, usados para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, empleadas para la evacuación y desagües. Características y métodos de ensayo”.

UNE 127 010:1995 EX

“Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión”.



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

CENTRO CÍVICO

## 2.5\_ ESTRUCTURA

Laura Yoldi Sada

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 26 de julio de 2010

## ÍNDICE

<b>2.5.1</b>	<b>SEGURIDAD ESTRUCTURAL (SE).....</b>	<b>5</b>
2.5.1.1	ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO.....	5
2.5.1.2	ACCIONES .....	6
2.5.1.3	ESTRUCTURA .....	7
2.5.1.4	PROGRAMA DE CÁLCULO:.....	8
<b>2.5.2</b>	<b>ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (SE-AE).....</b>	<b>9</b>
<b>2.5.3</b>	<b>CIMENTACIONES (SE-C).....</b>	<b>12</b>
<b>2.5.4</b>	<b>ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02) .....</b>	<b>13</b>
<b>2.5.5</b>	<b>CUMPLIMIENTO INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTR EHE.....</b>	<b>15</b>
2.5.5.1	ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS: .....	15
2.5.5.2	TIPIFI HORMIGÓN (ART. 39.2): T – R / C / TM / A: HA-25/B/20/IIA.....	16
2.5.5.3	TIPIFICACIÓN DEL ACERO (ART. 32): B 500 S.....	17
<b>2.5.6</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS FORJADOS. ....</b>	<b>18</b>
3.1.6.1	CARACT TÉC FORJADOS UNIDIREC (VIGUETAS Y BOVEDILLAS).....	18
3.1.6.2	CARACT TÉC FORJADOS UNIDIREC (PRELOSAS). ....	19
3.1.6.3	CARACT TÉC FORJADOS DE LOSAS MACIZAS DE HORMIGÓN ARMADO. ....	20

## ANEXOS

LISTADO DE DATOS DE OBRA

COMPROBACIÓN CIMENTACIÓN

LISTADO ARMADO DE PILARES

DEFORMACIÓN DE PILARES

## 2.5 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1.1	Seguridad estructural:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-AE	3.1.2.	Acciones en la edificación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-C	3.1.3.	Cimentaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-A	3.1.7.	Estructuras de acero	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-F	3.1.8.	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-M	3.1.9.	Estructuras de madera	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4.	Norma de construcción sismorresistente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EHE	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EFHE	3.1.6	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.*( BOE núm. 74,Martes 28 marzo 2006)

**Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).**

1. *El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.*
2. *Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*
3. *Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.*
4. *Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.*

**10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:** *la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.*

**10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:** *la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.*





## 2.5.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL (SE)

### 2.5.1.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

Proceso	-DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANÁLISIS ESTRUCTURAL -DIMENSIONADO	
Situaciones de dimensionado	S	PERSISTENTE condiciones normales de uso
	S	TRANSITORIA condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	ARIAS	EXTRAORDINARIAS condiciones excepcionales en las que puede estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años	
Método comprobación	Estados límites	
Definición estado limite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido	
Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ÚLTIMO:  Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: <ul style="list-style-type: none"> <li>- pérdida de equilibrio</li> <li>- deformación excesiva</li> <li>- transformación estructura en mecanismo</li> <li>- rotura de elementos estructurales o sus uniones</li> <li>- inestabilidad de elementos estructurales</li> </ul>	
Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO  Situación que de ser superada se afecta: <ul style="list-style-type: none"> <li>- el nivel de confort y bienestar de los usuarios</li> <li>- correcto funcionamiento del edificio</li> </ul>	

- apariencia de la construcción

### 2.5.1.2 ACCIONES

#### CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas
VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas
ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

#### VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES

Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE

#### DATOS GENÉRICOS DE LA ESTRUCTURA

La definición geométrica de la estructura esta indicada en los planos y cuadro de geometría de proyecto

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Los valores característicos de las propiedades de materiales se detallan en la justificación del DB y EHE.

#### MODELO ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas y forjados. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

#### VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD

$$Ed, dst \leq Ed, stb$$

Ed,dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed,stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

#### VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA

$$Ed \leq Rd$$

Ed : valor de calculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

#### COMBINACIÓN DE LAS ACCIONES

El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de calculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

#### VERIFICACIÓN DE LA APTITUD DE SERVICIO

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas

La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/400 de la luz

desplomes

El desplome total limite es 1/500 de la altura total

### 2.5.1.3 ESTRUCTURA

Descripción del sistema estructural:

Pórticos de hormigón armado constituidos por pilares de sección cuadrada o rectangular y por vigas de canto y/o planas en función de las luces a salvar.

Sobre estos pórticos se apoyan forjados unidireccionales prefabricados de canto 25+5/63 de bovedilla aligerante de hormigón vibrado y forjado de prelosa prefabricada de canto 35+5 y bovedilla aligerante porexpán.

La cimentación consiste en zapatas centradas bajo pilar.

#### GEOMETRÍA

<b>PLANTAS</b>	<b>Número de plantas</b>	B + 1
	<b>Observaciones</b>	
<b>COTAS</b>	<b>Suelo de planta B</b>	-0.10
	<b>Techo de planta B</b>	+3.88
	<b>Techo de planta 1</b>	+7.86
	<b>Observaciones</b>	Altura libre tipo 3.48 m. Cota cimentación -1.10

#### 2.5.1.4 PROGRAMA DE CÁLCULO:

Nombre comercial:	CYPECAD ESPACIAL 3D y CYPECAD CIMENTACIONES
Empresa	CYPE ingenieros, S.A. Avda. Eusebio Sempere, 5 T 965 922 550: F 965 124 950 cype@cype.com
Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas.	<p>El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.</p> <p>A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. Se calculan las combinaciones para todos los estados, y los esfuerzos de cualquier sección.</p>

## 2.5.2 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (SE-AE)

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto $h$ (cm) $\times$ 25 kN/m <sup>3</sup> .
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

<b>Acciones Variables (Q):</b>	sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.
	Las acciones climáticas:	<u>El viento:</u> Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado. La presión dinámica del viento $Q_b = 1/2 \times R \times V_b^2$ . A falta de datos más precisos se adopta $R = 1.25$ kg/m <sup>3</sup> . La velocidad del viento se obtiene del anejo E. Pamplona está en zona C, con lo que $v = 29$ m/s, correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D. <u>La temperatura:</u> En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros <u>La nieve:</u> Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal $S_k = 0$ se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 Kn/m <sup>2</sup>

	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos.  El sistema de protección de las estructuras de acero se registrará por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se registrarán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.
	Acciones accidentales (A):	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.  Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.  En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Horizontales:		0.8 KN/m a 1.20 metros de altura
Barandillas		
Horizontales: Viento	Se ha considerada la acción del viento estableciendo una presión dinámica de valor $W = 75 \text{ kg/m}^2$ sobre la superficie de fachadas. Esta presión se corresponde con situación normal, altura no mayor de 30 metros y velocidad del viento de 125 km/hora. Esta presión se ha considerado actuando en sus los dos ejes principales de la edificación.	
Cargas Térmicas	Dadas las dimensiones del edificio se ha previsto una junta de dilatación, por lo que al haber adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE en la tabla 42.3.5, no se ha contabilizado la acción de la carga térmica.	
Sobrecargas En El Terreno	A los efectos de calcular el empuje al reposo de los muros de contención, se ha considerado en el terreno una sobre carga de $2000 \text{ kg/m}^2$ por tratarse de una vía rodada.	

#### CARGAS GRAVITATORIAS POR PLANTAS

##### CONCARGA

<b>Techo planta baja</b>		Solera de hormigón fratasado 12 cm + pavimento	
<b>Cubierta</b>	Forjado 40 cm + mortero 4 cm + Agua 10cm		<b>TOTAL 200</b>
	<b>kp/m2</b>		
<b>Baños</b>	Yeso 1 cm + forjado 25 cm + gres/parquet con arena 4 cm+ mortero 4 cm		<b>TOTAL 170</b>
	<b>kp/m2</b>		
<b>Uso Administrativo</b>	Yeso 1 cm + forjado 25 cm + gres/parquet con arena 4 cm+ mortero 4 cm		<b>TOTAL 170</b>
	<b>kp/m2</b>		
<b>Uso Pública concurrencia</b>	Yeso 1 cm + forjado 25 cm + piedra + mortero 4 cm		<b>TOTAL 225</b>
	<b>kp/m2</b>		
<b>Techo planta primera</b>			
<b>Cubierta</b>	Forjado 40 cm + mortero 4 cm + Agua 10cm		<b>TOTAL 200</b>
	<b>kp/m2</b>		
<b>Fachada</b>	Monocapa 1.5 cm + hueco doble 11.5 cm + hueco simple 7 cm. + acabado		<b>TOTAL 270</b>
	<b>kp/m2</b>		

<b>Peldañeado</b>	Relleno de albañilería + 4 cm. mortero + 1 cm. gres en huella y contrahuella	<b>TOTAL 110</b>
	<b>kp/m2</b>	
<b>Otros</b>	Peso propio forjado hormigón armado 20+5 entre-eje 63 cm.	<b>322</b>
	<b>kp/m2</b>	
	Carga de nieve	<b>TOTAL 70</b>
	<b>kp/m2</b>	
	Tabiquería	<b>TOTAL 100</b>
	<b>kp/m2</b>	
<b>SOBRECARGA</b>		
<b>Uso</b>		
	<b>Uso Administrativo</b>	<b>TOTAL 200</b>
	<b>kp/m2</b>	
<b>Uso Publica concurrencia</b>	Zonas con mesas y sillas	<b>TOTAL 300</b>
	<b>kp/m2</b>	
	Asientos fijos	<b>TOTAL 400</b>
	<b>kp/m2</b>	
	Sin obstáculos	<b>TOTAL 500</b>
	<b>kp/m2</b>	
	<b>Cubierta</b>	<b>TOTAL 100</b>
	<b>kp/m2</b>	
<b>Viento</b>	50 kg/m2 Zona eólica: Z, situación: NORMAL, altura +15.20 m.	
<b>Nieve</b>	70 kg/m2. Altura 400-600 m. Se considera únicamente sobrecarga mantenimiento (100 kg/m2)	
<b>Sismo</b>	Ag= 0.04 para localidad Pamplona	
<b>Térmica y reológica</b>	No se consideran por tener dimensiones menores de 40 m. como máximo en cada dirección	
<b>Otros</b>	Muros: Densidad terreno 1.800 kg/m3, angulo rozamiento 30º, sobrecarga exterior 300 kg/m2	

## 2.5.3 CIMENTACIONES (SE-C)

### Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).
Generalidades:	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

### MATERIALES

#### SUELO

<b>Tipo terreno</b>	Roca Margosa
<b>Altura nivel freático</b>	No se ha detectado
<b>Cota de cimentación</b>	-1.10
<b>Estrato de cimentación</b>	Margas de Pamplona
<b>Sistema de cimentación</b>	Zapatas cuadradas o rectangulares centradas bajo pilar
<b>Resistencia del terreno</b>	0.25MPa
<b>Excavación del terreno</b>	Retroexcavadora

#### Cimentación:

Descripción:	Zapatas cuadradas o rectangulares centradas de hormigón armado bajo pilar.
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada hormigón de limpieza que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la zapata de cimentación.



## 2.5.4 ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02)

RD 997/2002 , de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

GENERALIDADES			
CLASIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN	X	MODERADA	Probabilidad despreciable de que su destrucción por terremoto ocasione víctimas o catástrofe
		NORMAL	Destrucción por terremoto pueda ocasionar víctimas o pérdidas pero no catástrofe (viviendas)
		ESPECIAL	Destrucción por terremoto pueda interrumpir servicio imprescindible o causar catástrofe
		Observaciones	Edificio de centro cívico
APLICACIÓN DE LA NORMATIVA	X	OBLIGATORIA	Edificaciones de nueva planta Rehabilitaciones con modificaciones importantes de estructura
		NO OBLIGATORIA	Construcciones importancia moderada Edificaciones de importancia normal con $a < 0.04$ , o pórticos bien arriostrados con $a < 0.08$ y $h < 7$ .
		Observaciones	Pamplona tiene coeficiente de aceleración $a = 0.04g$
INFORMACIÓN SÍSMICA			
COEFICIENTE DE ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA		0.04 LOCALIDAD	Pamplona (NAVARRA).
		Observaciones	COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN $K = 1$
COEFICIENTE DE TERRENO	X	TERRENO TIPO I	$C = 1.0$ Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso
		TERRENO TIPO II	$C = 1.3$ Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros.
		TERRENO TIPO III	$C = 1.6$ Suelo granular de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme
		TERRENO TIPO IV	$C = 2.0$ Suelo granular suelto o suelo cohesivo blando
		Observaciones	Tipo de terreno según estudios de la zona. Confirmación definitiva con estudio geotécnico realizado tras el derribo de edificación existente.
CÁLCULO			
MÉTODO DE CÁLCULO	X	ESPECTROS DE RESPUESTA	A partir de combinación ponderada de solicitaciones de modos de vibración
		ESTUDIO DINÁMICO	A partir de acelerogramas
		MÉTODO SIMPLIFICADO	$h < 60$ m. o 20 plantas, regularidad en planta y alzado, soportes continuos y regularidad mecánica en distribución de rigideces, resistencia y cargas
		Observaciones	Análisis Modal Espectral Considerados efectos de segundo orden: factor 1.5 a desplazamientos reales 3 modos de vibración. (La masa total desplazada $> 90\%$ en ambos ejes)
COEFICIENTES MAYORACION DE CONCARGAS Y SOBRECARGAS		1.0 CONCARGAS	Peso propio de estructura y cargas permanentes
		0.5 SOBRECARGA NIEVE	Siempre que la nieve permanezca más de 30 días al año
		1.0 SOBRECARGA TABIQUERÍA	
		1.0 SOBRECARGA DE AGUA	En piscinas y grandes depósitos de agua
		1.0 SOBRECARGA DE USO	En almacenes y archivos
		0.6 SOBRECARGA DE USO	En edificios públicos, oficinas, comercios y locales de espectáculos
		0.5 SOBRECARGA DE USO	En viviendas, hoteles y residencias
	Observaciones		

### REGLAS DE DISEÑO Y PRESCRIPCIONES CONSTRUCTIVAS

<b>ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO</b>	<b><math>\mu=4</math> DUCTILIDAD MUY ALTA</b>	Estructura de hormigón armado con resistencia a las acciones horizontales mediante pórticos planos o espaciales de nudos rígidos dúctiles. Las vigas deben ser de canto y deben existir además pantallas acopladas unidas por vigas cortas muy dúctiles, con estudio especial de nudos.
	<b><math>\mu=3</math> DUCTILIDAD ALTA</b>	Estructura de hormigón armado con resistencia a las acciones horizontales mediante pórticos planos o espaciales de nudos rígidos dúctiles. Las vigas deben ser de canto y deben existir vigas cortas muy dúctiles, con estudio especial de nudos.
	<b>X <math>\mu=2</math> DUCTILIDAD BAJA</b>	Estructura de hormigón armado con soportes de hormigón o acero y formada por losas, forjados sin vigas, forjados reticulares o forjados unidireccionales con vigas planas.
	<b><math>\mu=1</math> DUCTILIDAD NULA</b>	Estructuras de muros de mampostería o ladrillo, aun cuando incluyan en su interior entramados de madera o estén reforzadas o armadas en puntos críticos. Estructuras de elementos prefabricados de hormigón.
	- <b><math>a \geq 0.12g</math></b>	Dimensión mínima soporte 25 cm., armado longitudinal 3 barras/cara o intervalo máximo 20 cm.
	- <b><math>a \geq 0.16g</math></b>	Dimensión mínima soporte 30 cm., armado longitudinal intervalo máximo 15 cm., sección 1-6%
	<b>X SIEMPRE</b>	En la base de arranque de los soportes se dispondrán armaduras en espera a la cimentación
	<b>X SIEMPRE</b>	Si el elemento de cimentación es zapata, losa o viga, la armadura se remata en patilla, hacia afuera
	- <b>SIEMPRE</b>	Si el elemento de cimentación es muro o viga, las armaduras llevarán estribos transversales
	- <b>SIEMPRE</b>	Pantalla de rigidización con espesor mínimo 15 cm. o $h/20$ , armadura 0.25-4% y separación 15 cm.

## 2.5.5 CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE

(RD 2661/1998, de 11 de Diciembre, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural )

### Memoria de cálculo

Método de cálculo	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.		
Redistribución de esfuerzos:	Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE.		
Deformaciones	Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
	L/300	L/400	1 cm.
	Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la Formula de Branson. Se considera el modulo de deformación $E_c$ establecido en la EHE, art. 39.1.		
Cuantías geométricas	Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.		

### 2.5.5.1 ESTADO DE CARGAS CONSIDERADAS:

Las combinaciones de las acciones:	NORMA ESPAÑOLA EHE DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TÉCNICO)
Los valores de las acciones serán los recogidos en:	DOCUMENTO BASICO SE-AE (CODIGO TECNICO) ANEJO A del Documento Nacional de Aplicación de la norma UNE ENV 1992 parte 1, publicado en la EHE

### Coefficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE para esta obra es normal. El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE respectivamente			
Hormigón			
	Nivel de control		ESTADISTICO
Acero			
	Nivel de control		NORMAL
Ejecución			
	Nivel de control...		NORMAL

### 2.5.5.2 TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN (ART. 39.2): T – R / C / TM / A: HA-25/B/20/IIA

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN							
CLASE	SUBCLASE	DESIGNACIÓN	TIPO PROCESO	RESISTENCIA MÍNIMA	RECUBRIMIENTO MÍNIMO CON HA<40 (mm)	RELACIÓN A/C EN HA	MÍNIMO CONTENIDO CEMENTO (kg/m3)
no agresiva		I	Ninguno	HA 25 HM 20	30	0.65	250
normal	humedad alta	<b>IIa</b>	corrosión de origen	<b>HA 25</b>	<b>35</b>	<b>0.60</b>	<b>275</b>
	humedad media	IIb	diferente de cloruros	HA 30	40	0.55	300
marina	aérea	IIIa	corrosión por cloruros	HA 30	45	0.50	300
	sumergida	IIIb		HA 30	45	0.50	325
	zona mareas	IIIc		HA 35	50	0.45	350
Con cloruros de origen diferente al medio marino		IV	corrosión por cloruros	HA 30	45	0.50	325
CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN							
CLASE	SUBCLASE	DESIGNACIÓN	TIPO PROCESO	RESISTENCIA MÍNIMA	RECUBRIMIENTO MÍNIMO CON HA<40 (mm)	RELACIÓN A/C EN HA	MÍNIMO CONTENIDO CEMENTO (kg/m3)
química	débil	Qa	ataque químico	HA 30 HM 30	50	0.50	325
agresiva	media	Qb		HA 30 HM 30	*	0.50	350
	fuerte	Qc		HA 35 HM 35	*	0.45	350
con	sin sal fundente	H	ataque hielo-deshielo	HA 30 HM 30	-	0.55	300
heladas	con sal fundente	F	ataque sal fundente	HA 30 HM 30	-	0.50	325
erosión		E	abrasión-cavitación	HA 30 HM 30	-	0.50	300

#### TIPO DE CONSISTENCIA

Las consistencias se definen según el asentamiento del cono de Abrams:

Seca	S	0-2 cm.
Plástica	P	3-5 cm.
Blanda	<b>B</b>	6-9 cm. PARA TODA LA OBRA
Fluida	F	10-15 cm.

En edificación se recomienda que el asiento en general no sea inferior a 6 cm. (B)

#### TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO

El tamaño máximo del árido será menor que:

0.8 de la distancia horizontal libre entre armaduras o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección de hormigonado (si la dirección de hormigonado es mayor, 1.25 veces la distancia).

0.25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto:

- losa superior de los forjados: tamaño máximo del árido será menor que 0.4 veces el espesor mínimo
- piezas de ejecución muy cuidada (prefabricados) o forjados encofrados por una sola cara: tamaño máximo del árido será menor que 0.33 veces el espesor mínimo

#### AJUSTES DE RESISTENCIA DE HORMIGÓN Y ACERO

##### MINORACIÓN RESISTENCIA

SITUACIÓN	HORMIGÓN	ACERO
	N	
persistente o transitoria	<b>1.5</b>	<b>1.15</b>
accidental	1.3	1.0

##### MAYORACIÓN ACCIONES

ACCIÓN	CONTROL INTENSO	CONTROL NORMAL	CONTROL REDUCIDO
permanente	1.35	<b>1.50</b>	1.60
variable	1.50	<b>1.60</b>	1.80

### 2.5.5.3 TIPIFICACIÓN DEL ACERO (ART. 32): B 500 S

NOMENCLATURA ACEROS	
ARMADURAS	MALLAS ELECTROSOLDADAS
B 500 S	B 500 T

## 2.5.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS FORJADOS.

RD 642/2002, de 5 de Julio, por el que se aprueba instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados

### 3.1.6.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS UNIDIRECCIONALES (VIGUETAS Y BOVEDILLAS).

Material adoptado:	Forjados unidireccionales compuestos de viguetas pretensadas de hormigón, más piezas de entrevigado aligerantes (bovedillas de hormigón vibropresado), con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de nervios y formando la losa superior (capa de compresión). Canto utilizado 25+5cm.			
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS (en apoyos) y MOMENTOS FLECTORES en kN por metro de ancho y grupo de viguetas, con objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las sollicitaciones de cálculo y respecto a las FICHAS de CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y de AUTORIZACIÓN de USO de las viguetas/semiviguetas a emplear.			
Dimensiones y armado:	Canto Total	30	Hormigón vigueta	HA 45
	Capa de Compresión	5	Hormigón “in situ”	HA 25
	Intereje	63	Acero pretensado	B 500 S
	Arm. c. compresión	Ø5x5, 300x300	Acero pretensado	Y 1860 C
	Tipo de Vigueta	Semirresistente	Acero refuerzos	B 500 S
	Tipo de Bovedilla	hormigón vibropresado	Peso propio	3.72

Observaciones:	El hormigón de las viguetas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.30 de la Instrucción EHE. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.32 de la Instrucción EHE. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.31 de la Instrucción EHE. El control de los recubrimientos de las viguetas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.34.3 de la Instrucción EFHE.		
	El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EFHE (Art. 15.2.2) para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas; por lo que no es necesaria su comprobación de flecha.		
	No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de forjado definitivo (según fabricantes) a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su módulo de flecha "EI" y las cargas consideradas; así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados. Exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecida por la referida EFHE en el artículo 15.2.1.		
	En las expresiones anteriores "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares si se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo.		

Límite de flecha total a plazo infinito	Límite relativo de flecha activa
flecha $\leq L/250$ $f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$	flecha $\leq L/500$ $f \leq L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$

### 3.1.6.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS UNIDIRECCIONALES (PRELOSAS).

Material adoptado:	Forjados unidireccionales compuestos de prelosas pretensadas de hormigón, más piezas de entrevigado aligerantes (bovedillas de porexpán), con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de nervios y formando la losa superior (capa de compresión). Canto utilizado 35+5cm.		
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS (en apoyos) y MOMENTOS FLECTORES en kN por metro de ancho y grupo de viguetas, con objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las solicitaciones de cálculo y respecto a las FICHAS de CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y de AUTORIZACIÓN de USO de las viguetas/semiviguetas a emplear.		
Dimensiones y armado:	Canto Total	40	Hormigón vigueta HA 45
	Capa de Compresión	5	Hormigón "in situ" HA 25
	Intereje	60	Acero pretensado B 500 S
	Arm. c. compresión	Ø5x5, 300x300	Acero pretensado Y 1860 C
	Tipo de Vigueta	Resistente	Acero refuerzos B 500 S
	Tipo de Bovedilla	Porexpan	Peso propio 4.25

Observaciones:	El hormigón de los nervios cumplirá las condiciones especificadas en el Art.30 de la Instrucción EHE. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.32 de la Instrucción EHE. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.31 de la Instrucción EHE. El control de los recubrimientos de los nervios cumplirá las condiciones especificadas en el Art.34.3 de la Instrucción EFHE.		
	El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EFHE (Art. 15.2.2) para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas; por lo que no es necesaria su comprobación de flecha.		
	No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de forjado definitivo (según fabricantes) a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su módulo de flecha "EI" y las cargas consideradas; así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados. Exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecida por la referida EFHE en el artículo 15.2.1.		
	En las expresiones anteriores "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares si se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo.		
Límite de flecha total a plazo infinito		Límite relativo de flecha activa	
flecha $\leq L/250$ $f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$		flecha $\leq L/500$ $f \leq L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$	

### 3.1.6.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FORJADOS DE LOSAS MACIZAS DE HORMIGÓN ARMADO.

Material adoptado:	Los forjados de losas macizas se definen por el canto (espesor del forjado) y la armadura, consta de una malla que se dispone en dos capas (superior e inferior) con los detalles de refuerzo a punzonamiento (en los pilares), con las cuantías y separaciones según se indican en los planos de los forjados de la estructura.			
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados de las losas macizas de hormigón armado los detalles de la sección del forjado, indicando el espesor total, y la cuantía y separación de la armadura.			
Dimensiones y armado:	Canto Total	18	Hormigón "in situ"	HA 25
	Peso propio total	4.5	Acero refuerzos	Según planos

Observaciones:	<p>En lo que respecta al estudio de la deformabilidad de las vigas de hormigón armado y los forjados de losas macizas de hormigón armado, que son elementos estructurales solicitados a flexión simple o compuesta, se ha aplicado el método simplificado descrito en el artículo 50.2.2 de la instrucción EHE, donde se establece que no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1</p> <p>Los límites de deformación vertical (flechas) de las vigas y de los forjados de losas macizas, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación, según lo establecido en el artículo 50 de la EHE:</p>		
	Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa
	$\text{flecha} \leq L/250$	$\text{flecha} \leq L/400$	$\text{flecha} \leq 1 \text{ cm}$



# Listado de datos de la obra

Proyecto: CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Fecha: 14/05/10

## 1. Listado de paños

### Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
prelosa 40	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 35 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 60 cm Bovedilla: Genérica Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.143 m3/m2 Peso propio: 4.25 KN/m2 Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta armada
VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z, 25+5, Hormigón	FORJADO DE VIGUETAS PRETENSADAS Familia: VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z Forjado: 25+5, Hormigón Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 63 cm Hormigón obra: HA-25 Gc=1.50 Hormigones viguetas: HA-25 Gc=2.50 Acero pretensar: Y 1860 C Aceros negativos: B 500 S Gs=1.15 Peso propio (KN/m2): 3.72, 4.26

Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
TECHO PB	prelosa 40	En todos los paños
TECHO P1	VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z, 25+5, Hormigón  prelosa 40	20.41, 6.39; 14.98, 6.39; 8.86, 6.39; 3.44, 6.39 21.02, 25.18; 16.17, 25.18; 61.15, 10.10; 75.15, 10.10; 47.15, 10.10; 70.90, 10.10; 56.90, 10.10; 42.90, 10.10; 26.32, 14.78; 33.37, 14.78

### 1.1. Autorización de uso

#### Ficha de características técnicas del forjado de viguetas pretensadas:

##### VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z

Forjado	25+5, Hormigón
Canto de bovedilla	25 cm
Espesor capa compresión	5 cm
Intereje	63 cm
Hormigón obra	HA-25 Gc=1.50
Hormigones viguetas	HA-25 Gc=2.50
Acero pretensar	Y 1860 C
Aceros negativos	B 500 S Gs=1.15
Peso propio (KN/m2)	3.72, 4.26

# Listado de datos de la obra

Proyecto: CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Fecha: 14/05/10

## Ficha de características técnicas del forjado de viguetas pretensadas:

### VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z

Esfuerzos por bandas de 1 m

Forjado 25+5, Hormigón / 63 cm

HA-25 Gc=2.50

Tipo De Vigueta	Flexión positiva							Cortante Último  KN/m
	Momento		Rigidez		Momento de servicio			
	Último	Fisura	Total	Fisura	Según la clase de exposición (1)			
					I	II	III	
Z1	21.3	14.1	20875.7	1010.4	14	22	26	43
Z2	33.0	22.0	21091.5	1540.2	22	30	34	48
Z3	44.3	31.5	21307.3	2030.7	32	39	44	53
Z4	55.6	42.3	21542.8	2540.8	42	50	55	58
Z5	66.5	51.8	21748.8	3011.7	52	60	64	63
Z6	77.8	62.2	22023.5	3561.0	62	71	75	68
Z7	88.0	67.4	22200.0	3973.1	67	76	80	73

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área cm2	Momento último		Momento		Rigidez
	Nervio	Tipo	Macizado	Fisura	Total	Fisura
		m·KN/m		m·KN/m	m2·KN/m	
1Ø8+1Ø6	0.79	14	15	31	42301	3071
2Ø8	1.01	18	19	32	42379	3796
1Ø10+1Ø8	1.29	24	24	32	42497	4689
2Ø10	1.57	28	29	32	42605	5503
1Ø12+1Ø10	1.92	34	36	32	42732	6465
2Ø12	2.26	40	42	33	42860	7338
1Ø16+1Ø8	2.51	44	47	33	42958	7946
1Ø16+1Ø10	2.80	49	52	33	43056	8633
1Ø16+1Ø12	3.14	54	58	33	43184	9388
3Ø12	3.39	57	62	34	43272	9918
1Ø16+2Ø10	3.58	60	66	34	43331	10310
2Ø16	4.02	66	74	34	43488	11174
1Ø16+2Ø12	4.27	70	78	34	43576	11644
2Ø16+1Ø8	4.52	73	82	34	43655	12106
2Ø16+1Ø10	4.81	77	87	35	43753	12616
2Ø16+1Ø12	5.15	79	93	35	43861	13194
3Ø16	6.03	79	108	36	44145	14578
1Ø20+2Ø16	7.16	79	127	37	44488	16167
2Ø20+1Ø16	8.29	79	146	37	44812	19316
3Ø20	9.42	79	164	38	45126	20866

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo
- Clase II: Ambiente exterior
- Clase III: Ambiente interior

# Listado de datos de la obra

Proyecto: CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Fecha: 14/05/10

## Ficha de características técnicas del forjado de viguetas pretensadas:

### VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z

Esfuerzos por bandas de 1 m

Forjado 25+5, Hormigón / 74 cm

HA-25 Gc=2.50

Tipo De Vigueta	Flexión positiva							Cortante Último  KN/m
	Momento		Rigidez		Momento de servicio			
					Según la clase de exposición (1)			
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III	
m2·KN/m					m·KN/m			KN/m
2Z1	35.8	22.7	28037.0	1667.7	23	35	41	75
2Z2	55.3	35.4	28331.3	2521.2	35	48	54	80
2Z3	74.0	50.4	28615.8	3315.8	50	63	70	84
2Z4	93.1	67.6	28929.7	4130.0	68	81	87	89
2Z5	110.9	82.6	29214.2	4865.8	83	96	102	93
2Z6	128.8	99.2	29577.2	5729.0	99	113	119	97
2Z7	144.4	107.9	29802.8	6366.7	108	122	128	101

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área cm2	Momento último		Momento		Rigidez
	Nervio	Tipo	Macizado	Fisura	Total	Fisura
		m·KN/m		m·KN/m	m2·KN/m	
1Ø8+1Ø6	0.79	12	13	34	56859	2717
2Ø8	1.01	16	16	34	56996	3600
1Ø10+1Ø8	1.29	20	21	34	57173	4454
2Ø10	1.57	25	25	34	57339	5258
1Ø12+1Ø10	1.92	30	31	35	57545	6249
2Ø12	2.26	35	36	35	57742	7151
1Ø16+1Ø8	2.51	39	40	35	57889	7819
1Ø16+1Ø10	2.80	43	45	35	58056	8535
1Ø16+1Ø12	3.14	48	50	36	58252	9378
3Ø12	3.39	52	54	36	58389	9967
1Ø16+2Ø10	3.58	55	57	36	58497	10408
2Ø16	4.02	61	64	36	58742	11419
1Ø16+2Ø12	4.27	65	68	36	58880	11949
2Ø16+1Ø8	4.52	68	72	37	59017	12498
2Ø16+1Ø10	4.81	72	76	37	59174	13106
2Ø16+1Ø12	5.15	77	82	37	59351	13803
3Ø16	6.03	88	95	38	59812	15510
1Ø20+2Ø16	7.16	102	113	39	60390	17550
2Ø20+1Ø16	8.29	116	130	39	60950	19434
3Ø20	9.42	128	147	40	61499	21180

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo
- Clase II: Ambiente exterior
- Clase III: Ambiente interior

# Listado de datos de la obra

Proyecto: CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Fecha: 14/05/10

## 2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

## 3. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

• Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

• Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento  
( $i > 1$ )

$\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento  
( $i > 1$ )

### 3.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\Psi$ )

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

• E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-CTE

## Listado de datos de la obra

Proyecto: CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Fecha: 14/05/10

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.60	0.60
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.60	0.60
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

## Listado de datos de la obra

Proyecto: CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Fecha: 14/05/10

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

### 3.2. Combinaciones

- Nombres de las hipótesis

G Carga permanente  
 Q Sobrecarga de uso  
 V(+X exc.+) Viento +X exc. +  
 V(+X exc.-) Viento +X exc. -  
 V(-X exc.+) Viento -X exc. +  
 V(-X exc.-) Viento -X exc. -  
 V(+Y exc.+) Viento +Y exc. +  
 V(+Y exc.-) Viento +Y exc. -  
 V(-Y exc.+) Viento -Y exc. +  
 V(-Y exc.-) Viento -Y exc. -

- E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
1	1.000									
2	1.500									
3	1.000	1.600								
4	1.500	1.600								
5	1.000		1.600							
6	1.500		1.600							
7	1.000	1.120	1.600							
8	1.500	1.120	1.600							
9	1.000	1.600	0.960							
10	1.500	1.600	0.960							
11	1.000			1.600						
12	1.500			1.600						

# Listado de datos de la obra

Proyecto: CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Fecha: 14/05/10

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
13	1.000	1.120		1.600						
14	1.500	1.120		1.600						
15	1.000	1.600		0.960						
16	1.500	1.600		0.960						
17	1.000				1.600					
18	1.500				1.600					
19	1.000	1.120			1.600					
20	1.500	1.120			1.600					
21	1.000	1.600			0.960					
22	1.500	1.600			0.960					
23	1.000					1.600				
24	1.500					1.600				
25	1.000	1.120				1.600				
26	1.500	1.120				1.600				
27	1.000	1.600				0.960				
28	1.500	1.600				0.960				
29	1.000						1.600			
30	1.500						1.600			
31	1.000	1.120					1.600			
32	1.500	1.120					1.600			
33	1.000	1.600					0.960			
34	1.500	1.600					0.960			
35	1.000							1.600		
36	1.500							1.600		
37	1.000	1.120						1.600		
38	1.500	1.120						1.600		
39	1.000	1.600						0.960		
40	1.500	1.600						0.960		
41	1.000								1.600	
42	1.500								1.600	
43	1.000	1.120							1.600	
44	1.500	1.120							1.600	
45	1.000	1.600							0.960	
46	1.500	1.600							0.960	
47	1.000									1.600
48	1.500									1.600
49	1.000	1.120								1.600
50	1.500	1.120								1.600
51	1.000	1.600								0.960
52	1.500	1.600								0.960

# Listado de datos de la obra

Proyecto: CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Fecha: 14/05/10

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
1	1.000									
2	1.600									
3	1.000	1.600								
4	1.600	1.600								
5	1.000		1.600							
6	1.600		1.600							
7	1.000	1.120	1.600							
8	1.600	1.120	1.600							
9	1.000	1.600	0.960							
10	1.600	1.600	0.960							
11	1.000			1.600						
12	1.600			1.600						
13	1.000	1.120		1.600						
14	1.600	1.120		1.600						
15	1.000	1.600		0.960						
16	1.600	1.600		0.960						
17	1.000				1.600					
18	1.600				1.600					
19	1.000	1.120			1.600					
20	1.600	1.120			1.600					
21	1.000	1.600			0.960					
22	1.600	1.600			0.960					
23	1.000					1.600				
24	1.600					1.600				
25	1.000	1.120				1.600				
26	1.600	1.120				1.600				
27	1.000	1.600				0.960				
28	1.600	1.600				0.960				
29	1.000						1.600			
30	1.600						1.600			
31	1.000	1.120					1.600			
32	1.600	1.120					1.600			
33	1.000	1.600					0.960			
34	1.600	1.600					0.960			
35	1.000							1.600		
36	1.600							1.600		
37	1.000	1.120						1.600		
38	1.600	1.120						1.600		
39	1.000	1.600						0.960		
40	1.600	1.600						0.960		
41	1.000								1.600	
42	1.600								1.600	
43	1.000	1.120							1.600	
44	1.600	1.120							1.600	
45	1.000	1.600							0.960	
46	1.600	1.600							0.960	
47	1.000									1.600
48	1.600									1.600
49	1.000	1.120								1.600
50	1.600	1.120								1.600
51	1.000	1.600								0.960
52	1.600	1.600								0.960



## Listado de datos de la obra

Proyecto: CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Fecha: 14/05/10

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
1	1.000									
2	1.000	1.000								
3	1.000		1.000							
4	1.000	1.000	1.000							
5	1.000			1.000						
6	1.000	1.000		1.000						
7	1.000				1.000					
8	1.000	1.000			1.000					
9	1.000					1.000				
10	1.000	1.000				1.000				
11	1.000						1.000			
12	1.000	1.000					1.000			
13	1.000							1.000		
14	1.000	1.000						1.000		
15	1.000								1.000	
16	1.000	1.000							1.000	
17	1.000									1.000
18	1.000	1.000								1.000

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

## 1.- COMPROBACIÓN

Referencia: P1		
Dimensiones: 120 x 120 x 45		
Armados: Xi:Ø12 c/ 25 Yi:Ø12 c/ 25 Xs:Ø12 c/ 25 Ys:Ø12 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.103201 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.153428 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.243975 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 28.06 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 43.98 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 331.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 62.8 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 518.164 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.50 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 25.90 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P1:	Mínimo: 29 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P1		
Dimensiones: 120 x 120 x 45		
Armados: Xi:Ø12 c/ 25 Yi:Ø12 c/ 25 Xs:Ø12 c/ 25 Ys:Ø12 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P2		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.189137 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.214643 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.269481 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 74.58 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 82.78 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1218.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 559.3 %	Cumple

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P2		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1220.17 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 50.33 KN Cortante: 57.19 KN	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P2:	Mínimo: 40 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P3		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P3		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.205912 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.228867 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.277917 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 79.99 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 89.68 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1786.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 673.7 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1339.26 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 53.46 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 61.70 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P3:	Mínimo: 40 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 30 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P3		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P4		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.179817 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.198849 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.243975 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 70.30 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 77.46 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1449.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 712.4 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1159.84 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 47.19 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 53.17 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P4:	Mínimo: 27 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P4		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 30 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P5		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.124979 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.151466 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.220136 MPa	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 43.29 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 47.65 KN·m	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 612.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 331.6 %	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 878.289 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 50.42 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 56.31 KN	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P5		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P5:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021 Mínimo: 0.0009 Mínimo: 0.001	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 33 cm Calculado: 33 cm Calculado: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P6		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media:  - Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.154311 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.215918 MPa	Cumple  Cumple



# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUCT4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P6		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.239462 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 97.52 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 106.72 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 698.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 479.2 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 773.911 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P6:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0005	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P6		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P7		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.134005 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.215722 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.256041 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 71.79 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 82.24 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 519.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 313.7 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 576.632 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P7:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0004	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P7		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P8		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.148229 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.21425 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.247899 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 78.13 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 87.83 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 630.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 362.0 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 650.207 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P8		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P8:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0005	Cumple Cumple
Díámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P9		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media:  - Tensión máxima acc. gravitatorias:  - Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.132239 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.201203 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.239364 MPa	Cumple  Cumple  Cumple
Flexión en la zapata:		

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P9		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 68.39 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 82.07 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 618.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 301.3 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 569.078 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P9:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P9		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P10		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.158431 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.23338 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.267911 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 83.34 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 92.69 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 644.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 394.8 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 700.532 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P10:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P10		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P11		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.140774 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.222 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.255845 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 73.32 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 87.26 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 612.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 305.6 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 612.34 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P11:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P11		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P12		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.157843 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.216409 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.279585 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 46.08 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 46.96 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		



## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P12		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 416.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 318.8 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 966.579 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.50 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 47.48 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P12:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 28 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P13		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.129983 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.177365 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.23387 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 37.13 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.34 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 403.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 236.0 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 784.113 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 37.47 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 42.38 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P13:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021 Mínimo: 0.0008 Mínimo: 0.0009	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia der:		

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P13		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P14		
Dimensiones: 120 x 120 x 45		
Armados: Xi:Ø12 c/ 25 Yi:Ø12 c/ 25 Xs:Ø12 c/ 25 Ys:Ø12 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <small>Criterio de CYPE Ingenieros</small>		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.149504 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.152251 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.277231 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 34.32 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 51.21 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: <small>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</small>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1661.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 103.0 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <small>Criterio de CYPE Ingenieros</small>	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 779.601 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 17.76 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 29.04 KN	Cumple
Canto mínimo: <small>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</small>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 27 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- P14:		
Cuantía geométrica mínima: <small>Criterio de CYPE Ingenieros</small>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <small>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</small>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P14		
Dimensiones: 120 x 120 x 45		
Armados: Xi:Ø12 c/ 25 Yi:Ø12 c/ 25 Xs:Ø12 c/ 25 Ys:Ø12 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P15		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.211307 MPa	Cumple

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P15		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.21739 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.276446 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 63.88 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 72.43 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3161.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 552.7 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1562.14 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 71.91 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 83.97 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P15:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P15		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P16		
Dimensiones: 190 x 190 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.224845 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.265164 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.298028 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 236.81 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 227.03 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2688.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 562.9 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1429.91 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 78.48 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 71.51 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P16:	Mínimo: 40 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P16		
Dimensiones: 190 x 190 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P17		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.244759 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.275563 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.302933 MPa	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 122.73 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 123.23 KN·m	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1813.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 883.2 %	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 1140.51 KN/m <sup>2</sup>	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P17		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P17:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0006	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P18		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.25143 MPa	No cumple



## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P18		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.257218 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.291946 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 149.00 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 153.22 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2803.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1066.8 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 1334.85 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P18:	Mínimo: 40 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0007	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P18		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Hay comprobaciones que no se cumplen		

Referencia: P19		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.217193 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.228867 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.257807 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 130.11 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 131.75 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2038.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1002.1 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1138.65 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P19:	Mínimo: 40 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0006	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P19		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P20		
Dimensiones: 180 x 180 x 75		
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.214741 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.221412 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.243386 MPa	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 183.81 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 188.85 KN·m	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3306.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1384.3 %	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 1431.77 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 41.20 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 42.77 KN	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P20		
Dimensiones: 180 x 180 x 75		
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P20:	Mínimo: 63 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0008	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm Calculado: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P21		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media:  - Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.230633 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.249664 MPa	Cumple  Cumple

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P21		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.279389 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 139.86 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 141.44 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2004.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 993.3 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1215.66 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P21:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P21		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P22		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.230535 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.237794 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.288512 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 71.02 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 77.30 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2270.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 685.2 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1709 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 80.25 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 88.98 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P22:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P22		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P23		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.212092 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.213564 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.276544 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 49.03 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 57.31 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2423.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 478.7 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1333.87 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.89 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 56.80 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P23		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P23:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021 Mínimo: 0.001 Mínimo: 0.0012	Cumple Cumple
Díámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P24		
Dimensiones: 120 x 120 x 45		
Armados: Xi:Ø12 c/ 25 Yi:Ø12 c/ 25 Xs:Ø12 c/ 25 Ys:Ø12 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media:  - Tensión máxima acc. gravitatorias:  - Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0897615 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.10791 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.237304 MPa	Cumple  Cumple  Cumple
Flexión en la zapata:		



# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P24		
Dimensiones: 120 x 120 x 45		
Armados: Xi:Ø12 c/ 25 Yi:Ø12 c/ 25 Xs:Ø12 c/ 25 Ys:Ø12 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 23.44 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 37.69 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 405.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 18.3 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 444.589 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.75 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 33.84 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P24:	Mínimo: 33 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P24		
Dimensiones: 120 x 120 x 45		
Armados: Xi:Ø12 c/ 25 Yi:Ø12 c/ 25 Xs:Ø12 c/ 25 Ys:Ø12 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P25		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø12 c/ 15 Yi:Ø12 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.202184 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.240051 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.278408 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 63.49 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 73.47 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1561.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 471.2 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1473.17 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 70.34 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 83.97 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P25:	Mínimo: 27 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P25		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø12 c/ 15 Yi:Ø12 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P26		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø12 c/ 15 Yi:Ø12 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.228573 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.260456 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.305287 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 69.39 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 80.77 KN·m	Cumple

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P26		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø12 c/ 15 Yi:Ø12 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2565.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 584.4 %	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1674.76 KN/m2	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 76.22 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.82 KN	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - P26:	Mínimo: 27 cm Calculado: 33 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b> Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0014	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b>		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P27		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø12 c/ 15 Yi:Ø12 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.20964 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.249763 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.27674 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 67.24 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 72.55 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1392.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 642.5 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1529.58 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 74.75 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 82.21 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P27:	Mínimo: 27 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Calculado: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUCT4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P27		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø12 c/ 15 Yi:Ø12 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P28		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.170498 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.199437 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.263104 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 56.30 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 62.88 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 980.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 384.4 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1242.53 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 64.84 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 73.77 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P28:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P28		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 33 cm Mínimo: 33 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P29		
Dimensiones: 190 x 190 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media: - Tensión máxima acc. gravitatorias: - Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.211994 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.256139 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.272031 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 221.14 KN·m Momento: 216.82 KN·m	Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 2977.8 % Reserva seguridad: 845.4 %	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1563.52 KN/m2	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P29		
Dimensiones: 190 x 190 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 73.18 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 87.41 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P29:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0008	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P30		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.23593 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.264379 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.296458 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 118.44 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 117.44 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1767.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 915.5 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1096.27 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P30:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0006	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P30		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P31		
Dimensiones: 180 x 180 x 75		
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.194238 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.241915 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.28861 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 184.51 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 175.93 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1064.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 489.3 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 1098.33 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 42.87 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.15 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P31:	Mínimo: 63 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0007	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUCT4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P31		
Dimensiones: 180 x 180 x 75		
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P32		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media: - Tensión máxima acc. gravitatorias: - Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.207383 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.244563 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.27311 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 133.68 KN·m Momento: 126.84 KN·m	Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X:	Reserva seguridad: 1098.7 %	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P32		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 953.7 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1081.65 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P32:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0006	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P33		
Dimensiones: 180 x 180 x 75		
Armados: Xi: Ø20 c/ 20 Yi: Ø20 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.210424 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.216997 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.236421 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 180.04 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 183.94 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3327.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1382.8 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 1400.48 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 40.42 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 41.59 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P33:	Mínimo: 40 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0007 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia der:		

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P33		
Dimensiones: 180 x 180 x 75		
Armados: Xi:Ø20 c/ 20 Yi:Ø20 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P34		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <small>Criterio de CYPE Ingenieros</small>		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.226121 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.243484 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.27056 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 136.82 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 137.46 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: <small>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</small>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2064.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1006.6 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <small>Criterio de CYPE Ingenieros</small>	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 1189.66 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: <small>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</small>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P34:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <small>Criterio de CYPE Ingenieros</small>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <small>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</small>	Mínimo: 0.0006	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P34		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P35		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media: - Tensión máxima acc. gravitatorias: - Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.230633 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.242111 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.289984 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 71.45 KN·m Momento: 77.72 KN·m	Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 2301.3 % Reserva seguridad: 692.6 %	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1712.63 KN/m2	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P35		
Dimensiones: 130 x 130 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 80.74 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 89.57 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P35:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 33 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P36		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.211013 MPa	Cumple



## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P36		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.216899 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.278506 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 48.77 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 57.45 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2585.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 466.8 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 1328.76 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.60 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 57.09 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P36:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 28 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P36		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P37		
Dimensiones: 90 x 90 x 35		
Armados: Xi:Ø12 c/ 15 Yi:Ø12 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.121252 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.165691 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.305091 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.94 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 19.16 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 352.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 32.1 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 478.336 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.94 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 5.89 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P37:	Mínimo: 21 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0022	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0022	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0022	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P37		
Dimensiones: 90 x 90 x 35		
Armados: Xi:Ø12 c/ 15 Yi:Ø12 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P38		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.20444 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.233969 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.30774 MPa	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 48.87 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 60.54 KN·m	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1424.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 304.1 %	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 1283.93 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 47.09 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 61.21 KN	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P38		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P38:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021 Mínimo: 0.001 Mínimo: 0.0012	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P39		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media:  - Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.239462 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.244759 MPa	Cumple  Cumple

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P39		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.270854 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 135.22 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 142.97 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2926.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 754.6 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1251.07 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P39:	Mínimo: 40 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P39		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P42		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.132533 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.181583 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.226022 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 63.19 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 62.15 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 472.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 366.5 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 831.594 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 44.44 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 43.56 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P42:	Mínimo: 40 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0008	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P42		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm Mínimo: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P43		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.149504 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.195317 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.237206 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 66.00 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 67.74 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 603.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 379.1 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 945.193 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 45.81 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 47.48 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P43		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P43:	Mínimo: 40 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Díámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 34 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 29 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P44		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media:  - Tensión máxima acc. gravitatorias:  - Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.192472 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.241718 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.280075 MPa	Cumple  Cumple Cumple
Flexión en la zapata:		



## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P44		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 81.72 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 84.19 KN·m	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 771.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 479.3 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1244.4 KN/m2	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: Cortante: 55.52 KN - En dirección Y: Cortante: 58.37 KN		
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P44:	Mínimo: 40 cm Calculado: 42 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: Calculado: 0.0021 - En dirección Y: Calculado: 0.0021		
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b> Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: Mínimo: 0.0009 - Armado inferior dirección Y: Mínimo: 0.001		
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> - Parrilla inferior: Mínimo: 12 mm Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) Calculado: 16 mm		
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: Calculado: 20 cm - Armado inferior dirección Y: Calculado: 20 cm		
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: Calculado: 20 cm - Armado inferior dirección Y: Calculado: 20 cm		
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: Mínimo: 30 cm - Armado inf. dirección X hacia izq: Mínimo: 29 cm - Armado inf. dirección Y hacia arriba: Mínimo: 30 cm - Armado inf. dirección Y hacia abajo: Mínimo: 29 cm		
<b>Longitud mínima de las patillas:</b> - Armado inf. dirección X hacia der: Calculado: 20 cm - Armado inf. dirección X hacia izq: Calculado: 20 cm - Armado inf. dirección Y hacia arriba: Calculado: 20 cm - Armado inf. dirección Y hacia abajo: Calculado: 20 cm		

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P44		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P45		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.179915 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.219548 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.257022 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 73.40 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 79.48 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 886.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 419.4 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 1156.21 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 49.54 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 55.43 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P45:	Mínimo: 40 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
	Mínimo: 10 cm	

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P45		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm Mínimo: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P46		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.122429 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.159118 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.199535 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 55.76 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 56.49 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 542.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 347.1 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 758.411 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.95 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 39.73 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P46:	Mínimo: 27 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P46		
Dimensiones: 140 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0007	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Calculado: 34 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P47		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.137732 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.193257 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.253687 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 40.95 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 42.09 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P47		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 402.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 230.2 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 839.834 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 41.40 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 42.97 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P47:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 28 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P48		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.140675 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.21425 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.279781 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 71.39 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 96.16 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 805.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 212.1 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 604.787 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P48:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P48		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P49		
Dimensiones: 170 x 170 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.214447 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.270462 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.307838 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 143.18 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 189.33 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1269.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 448.9 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1080.38 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 12.07 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P49:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P49		
Dimensiones: 170 x 170 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P50		
Dimensiones: 170 x 170 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media: - Tensión máxima acc. gravitatorias: - Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.191099 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.258101 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.283999 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 135.53 KN·m Momento: 150.24 KN·m	Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 817.0 % Reserva seguridad: 732.9 %	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1109.31 KN/m2	Cumple



## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P50		
Dimensiones: 170 x 170 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 23.25 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 9.32 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P50:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 29 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P51		
Dimensiones: 190 x 190 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.227101 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.257218 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.289689 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 238.79 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 230.97 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2290.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 587.6 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1435.4 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 79.17 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 48.66 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P51:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P51		
Dimensiones: 190 x 190 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P54		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.229652 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.243386 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.271148 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 89.49 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 93.80 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2483.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 927.7 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1968.87 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 109.97 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 116.35 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- P54:		
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P54		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 38 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P55		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.202086 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.211307 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.235636 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 77.13 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 82.17 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2548.9 %	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P55		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 836.4 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1718.12 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 94.67 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 102.42 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P55:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0013	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Calculado: 38 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 38 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P56		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.195709 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.2117 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.235832 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 76.25 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 80.03 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2059.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 868.5 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1662.3 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 93.88 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 100.06 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P56:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Calculado: 38 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P56		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 38 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P57		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.188352 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.203263 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.22563 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 72.81 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 77.14 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2072.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 816.0 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1594.32 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 89.66 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 96.63 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P57:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0013	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P57		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 38 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 21 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P58		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media: - Tensión máxima acc. gravitatorias: - Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.236519 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.254079 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.275955 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 92.67 KN·m Momento: 95.77 KN·m	Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 2245.0 % Reserva seguridad: 987.9 %	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 2025.86 KN/m2	Cumple



## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P58		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 114.09 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 118.80 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P58:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 38 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P59		
Dimensiones: 100 x 100 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.181485 MPa	Cumple

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P59		
Dimensiones: 100 x 100 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.227396 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.295673 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.51 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 28.54 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 562.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 216.5 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1107.55 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.16 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 43.65 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P59:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 22 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P59		
Dimensiones: 100 x 100 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P60		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.131356 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.201399 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.240934 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 66.26 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 89.83 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 610.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 196.9 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 563.388 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P60:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0018	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P60		
Dimensiones: 150 x 150 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P61		
Dimensiones: 170 x 170 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.171381 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.235734 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.306268 MPa	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 119.45 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 161.28 KN·m	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 757.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 318.8 %	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 841.894 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.50 KN	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P61		
Dimensiones: 170 x 170 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P61:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0018 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0007	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P62		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media:  - Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.203165 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.244073 MPa	Cumple  Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P62		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.312252 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 53.65 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 50.72 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 512.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 623.9 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1265.2 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 53.56 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 50.03 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P62:	Mínimo: 27 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 28 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P62		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø16 c/ 25 Yi:Ø16 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P63		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.191786 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.238677 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.261731 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 112.52 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 131.59 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1611.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 593.4 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 989.927 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P63:	Mínimo: 63 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018 Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P63		
Dimensiones: 160 x 160 x 75		
Armados: Xi:Ø16 c/ 15 Yi:Ø16 c/ 15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P66		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.167064 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.232987 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.283607 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 31.01 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.12 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 829.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 224.2 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000.06 KN/m <sup>2</sup> Calculado: 1241.65 KN/m <sup>2</sup>	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 51.99 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 71.22 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P66		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P66:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0019 Mínimo: 0.0013 Mínimo: 0.0015	Cumple Cumple
Díámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 27 cm Mínimo: 27 cm Mínimo: 27 cm Mínimo: 27 cm Mínimo: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P67		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media:  - Tensión máxima acc. gravitatorias:  - Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.15696 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.22151 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.272326 MPa	Cumple  Cumple Cumple
Flexión en la zapata:		

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P67		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 29.56 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 38.62 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 755.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 222.9 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1163.07 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 49.64 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 66.90 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P67:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019 Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 27 cm Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P67		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P68		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.154802 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.218763 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.27105 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 29.03 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 37.94 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 766.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 229.7 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1147.08 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 48.76 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 65.73 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P68:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019 Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
	Mínimo: 10 cm	

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P68		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 27 cm Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P69		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.169615 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.245054 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.298911 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 32.86 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 40.53 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 685.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 257.8 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1262.35 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 55.33 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 69.95 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P69:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P69		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Calculado: 27 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P70		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.166966 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.213466 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.249174 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 31.74 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 34.96 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P70		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 746.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 427.1 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1243.12 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 53.37 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 59.25 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P70:	Mínimo: 20 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Calculado: 27 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P71		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0693567 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.118995 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.182368 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 14.66 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 22.51 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 290.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 64.1 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 480.984 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.21 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 40.32 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P71:	Mínimo: 22 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0019 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.001	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia der:		

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: P71		
Dimensiones: 110 x 110 x 30		
Armados: Xi:Ø12 c/ 20 Yi:Ø12 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: (P40-P41)		
Dimensiones: 185 x 150 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <small>Criterio de CYPE Ingenieros</small>		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.123606 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.19257 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.226121 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 90.84 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 85.92 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: <small>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</small>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 381.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 231.6 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <small>Criterio de CYPE Ingenieros</small>	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1043 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 68.67 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 73.87 KN	Cumple
Canto mínimo: <small>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</small>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P40:	Calculado: 42 cm Mínimo: 40 cm	Cumple
- P41:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <small>Criterio de CYPE Ingenieros</small>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <small>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</small>	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001	Cumple



## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: (P40-P41)		
Dimensiones: 185 x 150 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 63 cm Calculado: 57 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: (P52-P53)		
Dimensiones: 185 x 150 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media:  - Tensión máxima acc. gravitatorias:  - Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.197573 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.265949 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.304208 MPa	Cumple  Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 138.83 KN·m Momento: 135.18 KN·m	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 924.3 % Reserva seguridad: 426.6 %	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 1243.22 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: (P52-P53)		
Dimensiones: 185 x 150 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 97.12 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 112.82 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 42 cm	
- P52:	Mínimo: 40 cm	Cumple
- P53:	Mínimo: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 17 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: (P64-P65)		
Dimensiones: 185 x 150 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		

# Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUCT4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: (P64-P65)		
Dimensiones: 185 x 150 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.136457 MPa	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.216605 MPa	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.25094 MPa	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 108.77 KN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 111.30 KN·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 787.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 264.2 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000.06 KN/m2 Calculado: 927.045 KN/m2	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 65.43 KN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 96.43 KN	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 42 cm	
- P64:	Mínimo: 63 cm	No cumple
- P65:	Mínimo: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0021	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 63 cm	Cumple

## Listado de cimentación

Nombre Obra: ESTRUCT4

Fecha: 14/05/10

CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Referencia: (P64-P65)		
Dimensiones: 185 x 150 x 50		
Armados: Xi:Ø16 c/ 20 Yi:Ø16 c/ 20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 17 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Hay comprobaciones que no se cumplen		

Pórtico num.: nº de pórtico o alineación de vigas del grupo de plantas que se especifica a continuación.

Grupo de plantas: nº de orden del grupo de plantas.

Tramo nº: nº de tramo o vano de viga dentro de la alineación o pórtico.

Tramo nº y referencia elementos de apoyo: nº de tramo o vano de viga dentro de la alineación o pórtico y referencias de los elementos de apoyo.

L: Luz entre ejes de los elementos de apoyo (pilares, brochales, etc.) o a puntos de anclaje (calculados por el programa) de la armadura de positivos cuando no hay elementos de apoyo intermedios y la luz de la viga supera la longitud máxima de barra.

JÁCENA: Tipo de viga (plana, descolgada, celosía, pretensada, semi-invertida o cabeza colaborante).

SECCIÓN: B x H : dimensiones del ancho y del canto respectivamente cuando la viga es rectangular (tipo R)

B x H + B1 x H1: en vigas en L o T:

B x H: ancho por canto del alma

B1 x H1: ancho por canto del ala

Flecha=1.020 cm. (L/569): Flecha activa de la viga (magnitud de la flecha y relación luz-flecha).

A continuación se ofrecen analíticamente capacidades mecánicas y envolventes de esfuerzos (al ser envolventes, están mayorados) dividiendo la viga en seis partes iguales:

C.m. sup.: Capacidad mecánica de la armadura necesaria en la parte superior de la viga calculada a partir de la envolvente de momentos (o cuantía mínima necesaria) y la sección de la viga, en el punto que se especifica de la luz (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran las capacidades mecánicas representativas de la armadura necesaria calculada a partir de la misma envolvente en el punto que se especifica de la luz (máximos relativos en fracciones del tercio de la luz).

C.m. inf.: Capacidad mecánica de la armadura necesaria en la parte inferior de la viga calculada a partir de la envolvente de momentos (o cuantía mínima necesaria) y la sección de la viga, en el punto que se especifica de la luz (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran las capacidades mecánicas representativas de la armadura necesaria calculada a partir de la misma envolvente en el punto que se especifica de la luz (máximo relativo en fracciones del tercio de la luz).

Moment.: Envolvente de momentos flectores en el punto que se especifica de la luz de la viga (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran los momentos representativos en el punto que se especifica de la luz (máximos relativos en fracciones del tercio de la luz).

Cortant.: Envolvente de esfuerzos cortantes en el punto que se especifica de la luz de la viga (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestran los cortantes representativos calculados a partir de la misma envolvente en el punto que se especifica de la luz de la viga.

Torsores: Envolvente de esfuerzos torsores en el punto que se especifica de la luz de la viga (fracciones sextas de la luz). En la misma línea se muestra el torsor borde apoyo (Td), que es el esfuerzo torsor en la cara o punto de contacto de la viga con el elemento de apoyo (con este dato se realiza la comprobación a compresión oblicua del hormigón por esfuerzo torsor), y además el torsor agotamiento (Tu1), que es el momento torsor último que resiste la sección de hormigón.

a continuación se representa el armado de una viga a modo de ejemplo:

ARM.SUPERIOR: 2Ø16[0.15P+1.55=1.70], 3Ø12[<<1.5+1.45=2.95] ----- 2Ø20[1.60>>],

3Ø16[1.20+0.15P=1.35]

ARM. MONTAJE: 5Ø10[5.30]

ARM. MONTAJE ALAS: 4Ø10[5.30]

ARM.PIEL: 4Ø10[5.20]

ARM.INFERIOR: 3Ø16[0.20P+5.3+0.20P=5.70], 2Ø10[3.50]

ESTRIBOS: 6x2eØ10+1rØ10c/0.20[1.00], 14x2eØ10+1rØ10c/0.30[4.00]

2Ø16[0.15P+1.55=1.70]: número de barras, calibre de éstas, longitud de la patilla, longitud recta y longitud total. Como longitud de la patilla se entiende la longitud recta vertical. Como longitud recta se entiende la distancia en la dirección de la viga.

3Ø12[<<1.5+1.45=2.95]: (número de barras, calibre de éstas, longitud de la barra que está en el tramo anterior, longitud de la barra en el tramo (medida desde el eje de apoyo) y longitud total).

6x2eØ10+1rØ10c/0.20[1.00]: Armadura transversal (número de estribos en el intervalo de estribado, número de cercos por plano de armado, diámetro del cerco, número de ramas por plano de armado, diámetro de la rama, separación y longitud del intervalo).

Flecha posterior a tabiquería (incluso fluencia) =1.020 cm. (L/569): Flecha activa de la viga (magnitud de la flecha y relación luz-flecha).

Sistema de unidades: Sistema Internacional

Materiales:

Hormigón: HA-25 , Control Estadístico

Acero: B 500 S , Control Normal

Armado de vigas

Obra: CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Gr.pl. no 1 TECHO PB --- Pl. igual 1

Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P1 - P2\*) (L= 4.58) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.160 cm. (L/2857)

C.m.sup: 109.6 50.3 ----- 32.9 109.6 128.8 114(0.15)

196(4.43)

C.m.inf: ----- 109.6 109.6 109.6 109.6 109.6 ----- 110(0.76) 110(1.68) 50.3(3.82)

Moment.: -14.5 12.6 22.5 21.3 14.5 -16.2 -46.3 -26.1(0.13) 12.6(0.76) 23.3(1.68)

0.7(3.82)-46.8(4.54)

Cortant.: ----- 30.5 15.4 -9.4 -24.5 -39.7 ----- 42.7(x= 0.15) -51.8(x= 4.43)

Tramo nº 2 (\*P2 - P3\*) (L= 6.25) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.823 cm. (L/760)

C.m.sup: 128.8 109.6 ----- 109.6 148.6 240(0.15)

258(6.10)

C.m.inf: ----- 109.6 136.4 174.9 133.5 109.6 ----- 50.3(1.00) 175(3.13) 50.3(5.25)

Moment.: -46.3 -7.8 30.7 39.4 30.1 -10.3 -53.5 -54.3(0.13) 3.0(1.04) 39.4(3.13)

2.0(5.21)-58.3(6.14)

Cortant.: ----- 43.1 22.4 -2.8 -23.4 -44.1 ----- 60.7(x= 0.15) -61.7(x= 6.10)

Tramo nº 3 (\*P3 - P4\*) (L= 6.00) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.527 cm. (L/1140)

C.m.sup: 148.6 109.6 ----- 109.6 128.4 249(0.15)

223(5.85)

C.m.inf: ----- 109.6 117.6 155.8 123.3 109.6 ----- 50.3(0.96) 156(3.00) 50.3(5.04)

Moment.: -53.5 -11.9 26.5 35.1 27.8 -8.3 -46.2 -56.8(0.09) 1.1(1.00) 35.1(3.00)

3.1(5.00)-51.1(5.89)

Cortant.: ----- 43.0 23.2 3.3 -21.5 -41.3 ----- 59.8(x= 0.15) -58.2(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P4 - P5\*) (L= 5.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.261 cm. (L/1914)

C.m.sup: 128.4 109.6 32.9 ----- 50.3 109.6 213(0.15)

124(4.85)

C.m.inf: ----- 109.6 109.6 118.6 118.5 109.6 ----- 50.3(0.82) 126(2.84) 110(4.18)

Moment.: -46.2 -15.1 18.2 26.7 26.7 13.5 -15.7 -49.4(0.09) 0.4(0.83) 28.5(2.84)

13.5(4.17)-28.3(4.87)

Cortant.: ----- 41.6 25.1 8.6 -16.0 -32.6 ----- 55.1(x= 0.15) -46.1(x= 4.85)

Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P6 - P7\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.877 cm. (L/798)

C.m.sup: 146.1 70.3 ----- 70.3 146.1 185(0.15)

181(6.85)

C.m.inf: ----- 146.1 189.6 224.4 189.5 146.1 ----- 146(1.11) 224(3.50) 146(5.89)

Moment.: -32.0 23.9 59.7 70.7 59.7 24.2 -31.3 -58.7(0.13) 23.9(1.17) 70.7(3.50)

24.2(5.83)-57.7(6.87)

Cortant.: ----- 51.1 27.7 4.4 -27.5 -50.9 ----- 71.3(x= 0.15) -71.1(x= 6.85)

Pórtico 3 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P8 - P9\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.877 cm. (L/798)

C.m.sup: 146.1 70.3 ----- 70.3 146.1 229(0.15)

156(6.85)

C.m.inf: ----- 146.1 165.0 210.3 191.5 146.1 ----- 146(1.11) 213(3.98) 146(5.89)

Moment.: -64.8 13.7 52.0 66.3 60.3 29.5 -27.0 -73.7(0.11) 13.7(1.17) 67.0(3.98)

29.5(5.83)-49.5(6.87)

Cortant.: ----- 54.0 31.0 8.0 -23.9 -47.1 ----- 73.9(x= 0.15) -67.1(x= 6.85)

Pórtico 4 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P10-P11\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.877 cm. (L/798)

C.m.sup: 154.4 146.1 ----- 43.8 146.1 245(0.15)

159(6.85)

C.m.inf: ----- 146.1 173.1 225.8 204.0 146.1 ----- 70.3(1.11) 229(3.98) 146(5.89)

Moment.: -69.3 13.5 54.5 71.1 64.3 31.4 -27.7 -78.7(0.11) 13.5(1.17) 72.0(3.98)

31.4(5.83)-50.7(6.87)

Cortant.: ----- 57.5 33.0 8.5 -24.9 -49.3 ----- 79.5(x= 0.15) -70.3(x= 6.85)

Pórtico 5 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P12-P13\*) (L= 7.00) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.587 cm. (L/1192)

C.m.sup: 146.1 70.3 ----- 70.3 146.1 202(0.15)

149(6.85)

C.m.inf: ----- 146.1 146.1 171.8 162.4 146.1 ----- 146(1.11) 177(3.98) 146(5.89)

Moment.: -56.9 15.3 45.5 54.1 51.2 26.8 -25.6 -64.8(0.11) 15.3(1.17) 55.7(3.98)

26.8(5.83)-47.2(6.87)

Cortant.: ----- 45.9 26.7 7.6 -21.8 -40.9 ----- 62.6(x= 0.15) -57.6(x= 6.85)

Pórtico 6 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P24-P25\*) (L= 4.58) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.160 cm. (L/2857)

C.m.sup: 109.6 50.3 ----- 32.9 109.6 126.7 110(0.13)

175(4.43)

C.m.inf: ----- 109.6 109.6 109.6 109.6 109.6 ----- 110(0.76) 110(1.98) 32.9(3.82)

Moment.: -12.2 8.4 20.2 20.9 13.0 -12.8 -45.6 -21.8(0.13) 8.4(0.76) 22.1(1.98)

-45.6(4.58)

Cortant.: ----- 28.5 13.4 -6.9 -22.1 -37.2 ----- 40.7(x= 0.15) -49.3(x= 4.43)

Tramo nº 2 (\*P25-P26\*) (L= 6.25) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.823 cm. (L/760)

C.m.sup: 126.7 109.6 ----- 109.6 143.3 228(0.15)  
236(6.10)

C.m.inf: ----- 109.6 131.8 175.8 131.0 109.6 ----- 32.9(1.00) 176(3.13) 32.9(5.25)  
Moment.: -45.6 -6.1 29.7 39.6 29.5 -7.3 -51.6 -52.0(0.11) 0.7(1.04) 39.6(3.13)  
0.4(5.21)-54.5(6.16)

Cortant.: ----- 42.3 21.7 -1.5 -22.1 -42.8 ----- 60.0(x= 0.15) -60.4(x= 6.10)

Tramo nº 3 (\*P26-P27\*) (L= 6.00) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.527 cm. (L/1140)

C.m.sup: 143.3 109.6 ----- 109.6 143.2 218(0.15)  
238(5.85)

C.m.inf: ----- 109.6 110.5 147.8 109.6 109.6 ----- 32.9(0.96) 148(3.00) 32.9(5.04)  
Moment.: -51.6 -8.2 24.9 33.3 22.9 -10.9 -64.4 -51.9(x= 0.04) 33.3(x= 3.00)  
-64.4(x= 6.00)

Cortant.: ----- 40.1 20.3 -2.0 -21.8 -41.6 ----- 56.9(x= 0.15) -58.5(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P27-P28\*) (L= 5.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.261 cm. (L/1914)

C.m.sup: 143.2 146.1 ----- 70.3 146.1 222(0.15)  
146(4.87)

C.m.inf: ----- 146.1 146.1 158.2 146.1 146.1 ----- 146(0.97) 158(2.31) 146(4.09)  
Moment.: -64.4 -7.0 45.0 49.8 42.6 20.1 -15.6 -72.2(0.11) 15.7(0.97) 49.8(2.31)  
23.0(4.09)-27.5(4.87)

Cortant.: ----- 86.9 20.8 -5.6 -24.2 -43.2 ----- 101.5(x= 0.15) -58.6(x= 4.85)

#### Pórtico 7 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P31-P32\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.183 cm. (L/591)

C.m.sup: 228.3 93.7 ----- 58.4 194.8 355(0.15)  
196(6.85)

C.m.inf: ----- 194.8 277.7 456.4 326.3 194.8 ----- 195(1.15) 479(3.65) 195(5.71)  
Moment.: -102.4 19.3 87.5 142.0 102.8 36.1 -34.0 -115(0.11) 19.3(1.17) 148(3.65)  
43.7(5.71)-62.4(6.87)

Cortant.: ----- 84.7 58.5 45.8 -55.9 -73.1 ----- 140.0(x= 0.15) -87.3(x= 6.85)

#### Pórtico 8 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*B10-P39\*) (L= 6.85) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.342 cm. (L/2004)

C.m.sup: 3.7 ----- 43.8 146.1 146.1 146(0.00)  
210(6.70)

C.m.inf: 1.2 146.1 146.1 146.1 146.1 70.3 ----- 146(0.96) 146(2.39) 43.8(5.74)  
Moment.: -1.2 29.0 42.4 39.1 20.0 -20.4 -48.1 -1.2(0.00) 29.0(1.14) 43.0(2.39)  
-66.5(6.73)

Cortant.: 31.3 18.9 4.8 -10.8 -25.3 -39.9 ----- 31.3(x= 0.00) -52.5(x= 6.70)



Tramo nº 1 (\*P41-P42\*) (L= 6.58) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.001 cm. (L/595086)

C.m.sup: 146.1 43.8 43.8 43.8 146.1 146.1 221.1 146(0.13)

214(6.56)

C.m.inf: 3.8 146.1 146.1 146.1 70.3 ----- 146(1.05) 146(1.94)

Moment.: -3.2 11.7 12.8 8.0 -11.7 -37.1 -99.4 -5.4(0.13) 11.7(1.10) 13.5(1.94)

-99(6.58)

Cortant.: ----- 8.7 -3.1 -11.1 -19.2 -27.4 ----- 15.6(x= 0.15) -34.3(x= 6.43)

Tramo nº 2 (\*P42-P43\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 1.586 cm. (L/441)

C.m.sup: 221.1 146.1 ----- 146.1 223.4 430(0.15)

385(6.85)

C.m.inf: ----- 146.1 292.8 550.4 340.6 146.1 ----- 70.3(1.15) 580(3.65) 146(5.71)

Moment.: -99.4 -15.4 92.2 157.8 106.0 11.3 -100.4 -131(0.13) 1.3(1.17) 164(3.65)

21.7(5.71) -120(6.87)

Cortant.: ----- 101.8 73.3 44.8 -71.7 -103.2 ----- 126.2(x= 0.15) -129.4(x= 6.85)

Tramo nº 3 (\*P43-P44\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= -0.170 cm. (L/-4116)

C.m.sup: 223.4 155.4 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 255(0.15)

146(6.98)

C.m.inf: ----- 43.8 43.8 70.3 70.3 ----- 70.3(4.46) 70.3(5.89)

Moment.: -100.4 -48.9 -22.4 -5.8 -6.2 -16.0 -52.9 -100(0.00) 2.2(4.94)

0.5(5.83) -52.9(7.00)

Cortant.: ----- 27.3 18.5 9.9 -4.4 -12.5 ----- 34.7(x= 0.15) -21.3(x= 6.85)

Tramo nº 4 (\*P44-P45\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.891 cm. (L/785)

C.m.sup: 146.1 146.1 ----- 70.3 146.1 263(0.15)

217(6.85)

C.m.inf: ----- 146.1 176.2 232.9 192.3 146.1 ----- 70.3(1.11) 233(3.50) 146(5.89)

Moment.: -52.9 -7.3 55.5 73.4 60.6 15.3 -59.2 -83.6(0.13) 7.2(1.17) 73.4(3.50)

15.3(5.83) -69.4(6.89)

Cortant.: ----- 63.0 33.8 4.6 -29.4 -58.6 ----- 88.1(x= 0.15) -83.7(x= 6.85)

Tramo nº 5 (\*P45-P46\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= -0.105 cm. (L/-6669)

C.m.sup: 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 182(0.15)

146(6.98)

C.m.inf: ----- 43.8 43.8 70.3 70.3 43.8 ----- 43.8(1.11) 70.3(3.50) 43.8(5.89)

Moment.: -59.2 -31.4 -11.3 -1.5 -7.3 -22.3 -62.4 -59.2(x= 0.00) 1.4(x= 4.46)

-62.4(x= 7.00)

Cortant.: ----- 21.9 13.2 4.5 -9.2 -17.9 ----- 29.1(x= 0.15) -25.2(x= 6.85)

Tramo nº 6 (\*P46-P47\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.945 cm. (L/740)

C.m.sup: 146.1 146.1 ----- 43.8 146.1 282(0.15)

175(6.85)

C.m.inf: ----- 146.1 173.1 241.3 220.4 146.1 ----- 70.3(1.11) 246(3.98) 146(5.89)

Moment.: -62.4 -11.6 54.5 76.0 69.4 31.3 -30.4 -89.7(0.13) 6.2(1.17) 77.5(3.98)

31.3(5.83) -55.7(6.87)

Cortant.: ----- 65.0 37.0 9.0 -26.3 -54.3 ----- 89.1(x= 0.15) -75.6(x= 6.85)

Pórtico 10 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P48-P49\*) (L= 6.20) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.335 cm.  
(L/1849)  
C.m.sup: 194.8 58.4 ----- 194.8 194.8 195(0.13)  
199(6.00)  
C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 93.7 ----- 195(0.99) 195(2.66) 93.7(5.16)  
Moment.: -20.4 25.7 54.1 59.5 44.3 -8.3 -48.8 -36.5(0.13) 25.7(1.03) 60.1(2.66)  
6.9(5.16)-63.9(6.03)  
Cortant.: ----- 45.7 22.0 -8.3 -32.0 -55.7 ----- 66.0(x= 0.15) -74.7(x= 6.00)

Tramo nº 2 (\*P49-P50\*) (L= 3.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= -0.075 cm.  
(L/-4950)  
C.m.sup: 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 207.1 245.7 195(0.03)  
291(3.55)  
C.m.inf: ----- 58.4 58.4 58.4 58.4 ----- 58.4(0.20) 58.4(0.92)  
Moment.: -48.8 -29.6 -20.3 -23.0 -38.5 -65.2 -110.4 -48.8(x= 0.00) -3.3(x= 1.16)  
-110.4(x= 3.70)  
Cortant.: ----- 25.0 10.3 -21.1 -36.2 -51.2 ----- 35.0(x= 0.20) -62.6(x= 3.55)

Tramo nº 3 (\*P50-P51\*) (L= 6.80) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.998 cm.  
(L/681)  
C.m.sup: 245.7 93.7 ----- 194.8 194.8 383(0.15)  
283(6.65)  
C.m.inf: ----- 194.8 246.6 372.2 334.0 194.8 ----- 195(1.33) 391(3.66) 195(5.53)  
Moment.: -110.4 12.5 77.7 117.3 105.2 18.7 -66.6 -123(0.11) 34.1(1.33) 123(3.66)  
28.5(5.53)-90.4(6.68)  
Cortant.: ----- 126.2 40.4 26.6 -51.5 -96.1 ----- 132.8(x= 0.15) -102.5(x= 6.65)

Pórtico 11 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P60-P61\*) (L= 6.20) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.288 cm.  
(L/2150)  
C.m.sup: 194.8 93.7 ----- 194.8 194.8 195(0.13)  
195(6.03)  
C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 ----- 195(0.99) 195(2.66) 195(5.16)  
Moment.: -22.5 28.4 51.4 53.8 42.4 11.2 -42.3 -40.8(0.13) 28.4(1.03) 55.3(2.66)  
11.3(5.16)-60.9(6.03)  
Cortant.: ----- 43.5 22.3 -9.5 -30.4 -51.6 ----- 63.2(x= 0.15) -68.3(x= 6.00)

Tramo nº 2 (\*P61-P62\*) (L= 3.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= -0.065 cm.  
(L/-5699)  
C.m.sup: 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 198.3 195(0.14)  
271(3.55)  
C.m.inf: ----- 93.7 93.7 58.4 58.4 ----- 93.7(0.44) 93.7(0.92)  
Moment.: -42.3 -34.1 -23.7 -21.2 -33.9 -60.1 -89.1 -46.3(0.14) 4.5(0.44) 3.1(0.92)  
-89.3(3.68)  
Cortant.: ----- 23.5 11.3 -23.5 -36.3 -49.1 ----- 31.7(x= 0.20) -58.8(x= 3.55)

Tramo nº 3 (\*P62-P63\*) (L= 6.80) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.578 cm.  
(L/1176)

C.m.sup: 198.3 58.4 ----- 194.8 254.5 287(0.15)  
342(6.65)

C.m.inf: ----- 194.8 243.1 228.0 194.8 58.4 ----- 195(1.33) 248(2.54) 58.4(5.53)

Moment.: -89.1 33.5 76.6 71.8 41.4 -29.1 -114.4 -93.0(0.11) 53.6(1.33) 78.2(2.54)  
-114(6.80)

Cortant.: ----- 109.4 13.5 -18.0 -43.6 -69.3 ----- 133.5(x= 0.15) -91.5(x= 6.65)

Tramo nº 4 (\*P63-P64\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.711 cm.  
(L/984)

C.m.sup: 254.5 194.8 ----- 58.4 194.8 374(0.15)  
195(6.87)

C.m.inf: ----- 194.8 194.8 272.5 255.2 194.8 ----- 58.4(1.11) 281(3.98) 195(5.89)

Moment.: -114.4 -24.8 55.1 85.9 80.4 39.9 -29.5 -120(0.11) 88.6(3.98)  
39.9(5.83)-53.3(6.87)

Cortant.: ----- 78.9 46.0 13.7 -25.9 -58.3 ----- 107.5(x= 0.15) -86.9(x= 6.85)

#### Pórtico 12 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P65-P66\*) (L= 6.58) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.185 cm.  
(L/3549)

C.m.sup: 194.8 58.4 58.4 58.4 58.4 194.8 194.8 195(0.11)  
195(6.56)

C.m.inf: 3.0 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 ----- 195(1.05) 195(2.84) 58.4(5.53)

Moment.: -3.2 21.7 32.0 31.2 18.4 -7.9 -40.5 -5.1(0.11) 21.7(1.10) 33.1(2.84)  
-40.6(6.56)

Cortant.: ----- 16.9 6.1 -6.7 -17.5 -28.5 ----- 26.2(x= 0.15) -37.4(x= 6.43)

Tramo nº 2 (\*P66-P67\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.126 cm.  
(L/5574)

C.m.sup: 194.8 194.8 58.4 58.4 58.4 194.8 194.8 195(0.06)  
195(6.98)

C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 ----- 58.4(0.63) 195(3.50) 93.7(5.89)

Moment.: -40.5 -8.7 14.6 23.4 18.6 -2.1 -34.2 -40.5(0.06) 23.4(3.50)  
1.6(5.83)-34.2(7.00)

Cortant.: ----- 25.2 13.6 2.1 -10.4 -22.0 ----- 35.0(x= 0.15) -31.6(x= 6.85)

Tramo nº 3 (\*P67-P68\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.144 cm.  
(L/4853)

C.m.sup: 194.8 194.8 58.4 58.4 58.4 93.7 194.8 195(0.11)  
195(6.96)

C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 ----- 58.4(0.63) 195(3.50) 195(5.89)

Moment.: -34.2 -7.4 16.8 25.2 20.4 3.0 -28.2 -38.2(0.11) 25.2(3.50)  
3.0(5.83)-28.3(6.96)

Cortant.: ----- 25.3 13.6 2.2 -10.5 -22.1 ----- 35.1(x= 0.15) -31.8(x= 6.85)

Tramo nº 4 (\*P68-P69\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.073 cm.  
(L/9598)

C.m.sup: 194.8 194.8 58.4 58.4 58.4 194.8 194.8 195(0.06)  
195(6.98)

C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 58.4 ----- 93.7(1.11) 195(3.02) 58.4(5.89)

Moment.: -28.2 -3.1 15.2 17.8 7.4 -18.7 -55.7 -28.8(0.06) 1.0(1.17) 18.4(3.02)  
-55.7(7.00)

Cortant.: ----- 20.1 8.6 -4.1 -15.5 -27.2 ----- 29.8(x= 0.15) -36.8(x= 6.85)

Tramo nº 5 (\*P69-P70\*) (L= 7.77) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.614 cm.  
(L/1265)  
C.m.sup: 194.8 194.8 ----- 234.8 195(0.09)  
257(7.62)  
C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 217.0 194.8 ----- 58.4(0.64) 218(5.04) 195(6.51)  
Moment.: -55.7 -7.2 36.6 60.4 68.4 60.2 -105.6 -57.4(0.09) 68.5(5.04) 60.2(6.47)  
-106(7.77)  
Cortant.: ----- 38.3 25.5 12.7 -1.4 -13.4 ----- 49.2(x= 0.15) -223.0(x= 7.62)

Tramo nº 6 (\*P70-P71\*) (L= 6.23) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= -0.102 cm.  
(L/-6112)  
C.m.sup: 234.8 222.4 194.8 194.8 58.4 58.4 58.4 354(0.15)  
58.4(4.39)  
C.m.inf: ----- 58.4 58.4 194.8 194.8 18.0 195(4.81) 195(5.23)  
Moment.: -105.6 -70.1 -31.7 -4.5 13.4 19.7 8.1 -112(0.11) 18.7(4.81) 19.8(5.23)  
1.5(6.23)  
Cortant.: ----- 42.3 31.9 21.4 11.0 -1.9 ----- 51.2(x= 0.15) -9.8(x= 6.08)

#### Pórtico 13 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P1 -P14\*) (L= 6.00) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 40 X 30 Flecha= 0.544 cm.  
(L/1102)  
C.m.sup: 146.1 100.2 43.8 ----- 146.1 146.1 319(0.15)  
351(5.85)  
C.m.inf: 11.6 146.1 212.4 201.8 159.4 146.1 ----- 146(0.96) 219(2.19) 67.1(5.04)  
Moment.: -38.2 30.1 47.9 45.5 35.9 -23.4 -52.6 -71.5(0.13) 30.1(1.00) 49.4(2.19)  
15.4(5.00)-77.7(5.87)  
Cortant.: ----- 50.4 29.5 -13.3 -34.2 -55.1 ----- 68.2(x= 0.15) -72.9(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P14-P24\*) (L= 4.48) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 40 X 30 Flecha= 0.112 cm.  
(L/3983)  
C.m.sup: 146.1 161.4 67.1 ----- 67.1 146.1 146.1 331(0.15)  
235(4.33)  
C.m.inf: ----- 67.2 146.1 146.1 161.6 167.2 46.5 67.2(0.75) 172(3.43) 167(3.73)  
Moment.: -52.6 -36.4 19.5 24.0 36.4 37.7 -28.6 -74.1(0.13) 15.2(0.75) 38.7(3.43)  
37.7(3.73)-53.2(4.35)  
Cortant.: ----- 56.0 40.4 24.8 -27.2 -42.8 ----- 68.5(x= 0.15) -55.3(x= 4.33)

#### Pórtico 14 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P48-P60\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 50 X 40 Flecha= 1.280 cm.  
(L/520)  
C.m.sup: 243.5 117.2 ----- 117.2 243.5 425(0.15)  
416(6.51)  
C.m.inf: ----- 243.5 476.8 549.4 479.7 243.5 ----- 289(1.29) 553(3.39) 297(5.36)  
Moment.: -73.3 75.2 150.2 171.8 151.1 76.3 -71.5 -135(0.13) 91.0(1.29) 173(3.39)  
93.5(5.36) -132(6.53)  
Cortant.: ----- 120.6 63.9 21.5 -65.9 -122.8 ----- 171.0(x= 0.15) -161.2(x= 6.51)

Pórtico 15 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*B5 -P37\*) (L= 5.10) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.230 cm. (L/2216)

C.m.sup: 1.5 ----- 93.7 194.8 195(0.00) 195(5.08)  
 C.m.inf: 1.1 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 ----- 195(1.01) 195(2.21) 195(4.10)  
 Moment.: -0.5 36.9 56.6 57.6 41.6 5.9 -47.4 -0.5(0.00) 42.5(1.01) 60.0(2.21)  
 14.0(4.10)-47.4(5.10)  
 Cortant.: 51.4 36.2 8.6 -8.9 -25.7 -53.3 ----- 51.4(x= 0.00) -69.0(x= 4.95)

Tramo nº 2 (\*P37-P49\*) (L= 5.12) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= -0.202 cm. (L/-2529)

C.m.sup: 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 349.1 495.4 195(0.11) 535(4.97)  
 C.m.inf: ----- 58.4 58.4 58.4 58.4 ----- 58.4(0.15) 58.4(1.05)  
 Moment.: -47.4 -27.9 -15.5 -27.3 -60.3 -110.0 -222.7 -52.3(x= 0.11) -4.5(x= 1.31)  
 -222.7(x= 5.12)  
 Cortant.: ----- 24.2 9.1 -31.9 -48.8 -64.6 ----- 38.2(x= 0.15) -82.9(x= 4.97)

Tramo nº 3 (\*P49-P61\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 90 X 40 Flecha= 1.388 cm. (L/480)

C.m.sup: 495.4 210.9 ----- 131.5 438.3 871(0.15) 605(6.51)  
 C.m.inf: ----- 438.3 896.2 1167.6 1011.0 477.3 ----- 438(1.29) 1178(3.39) 590(5.36)  
 Moment.: -222.7 83.7 282.3 356.9 315.3 150.4 -106.2 -279(0.13) 121(1.29) 360(3.39)  
 186(5.36) -193(6.53)  
 Cortant.: ----- 249.7 120.1 49.3 -103.8 -230.8 ----- 365.2(x= 0.15) -302.1(x= 6.51)

Pórtico 16 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P5 -P15\*) (L= 6.00) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 40 X 30 Flecha= 0.317 cm. (L/1893)

C.m.sup: 146.1 67.1 43.8 ----- 43.8 146.1 146.1 217(0.15) 225(5.85)  
 C.m.inf: 0.6 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 ----- 146(0.96) 148(2.59) 67.1(5.04)  
 Moment.: -26.3 16.8 31.4 31.6 25.9 -13.8 -30.5 -49.2(0.13) 16.8(1.00) 33.4(2.59)  
 10.4(5.00)-50.9(5.87)  
 Cortant.: ----- 35.6 20.7 -7.6 -22.5 -37.4 ----- 47.2(x= 0.15) -50.1(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P15-P28\*) (L= 4.48) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 40 X 30 Flecha= 0.044 cm. (L/10216)

C.m.sup: 146.1 146.1 67.1 43.8 67.1 146.1 146.1 171(0.15) 169(4.33)  
 C.m.inf: ----- 67.1 146.1 146.1 146.1 67.1 ----- 67.1(0.15) 146(1.64) 67.1(3.73)  
 Moment.: -30.5 -18.0 13.2 11.5 11.4 -17.2 -34.6 -39.0(0.13) 8.8(0.75) 13.6(1.64)  
 6.9(3.73)-38.4(4.35)  
 Cortant.: ----- 29.9 18.8 -8.1 -19.2 -30.4 ----- 38.8(x= 0.15) -39.3(x= 4.33)

Tramo nº 3 (\*P28-P38\*) (L= 5.10) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.118 cm. (L/4326)

C.m.sup: 146.1 93.7 58.4 ----- 58.4 194.8 258.3 195(0.15) 364(4.95)  
 C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 58.4 ----- 195(1.01) 195(1.95) 93.7(4.10)  
 Moment.: -34.6 30.1 50.2 43.6 25.0 -47.0 -116.1 -55.4(0.13) 36.5(1.01) 50.7(1.95)  
 0.8(4.10) -117(4.99)  
 Cortant.: ----- 59.9 23.5 -22.0 -48.4 -85.1 ----- 82.5(x= 0.15) -108.7(x= 4.95)

Tramo nº 4 (\*P38-P50\*) (L= 5.12) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.566 cm.  
(L/904)  
C.m.sup: 258.3 194.8 ----- 58.4 194.8 423(0.15)  
232(4.97)  
C.m.inf: ----- 93.7 204.4 372.1 383.8 239.3 8.2 93.7(1.01) 407(3.11) 268(4.14)  
Moment.: -116.1 -38.9 64.4 117.2 120.9 75.4 -60.3 -135(0.13) 11.0(1.01) 128(3.11)  
84.3(4.14)-76.6(5.03)  
Cortant.: ----- 119.5 92.4 27.1 -44.9 -96.7 ----- 143.7(x= 0.15) -185.0(x= 4.97)

Pórtico 17 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*B6 - B7\*) (L= 6.56) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.323 cm.  
(L/496)  
C.m.sup: 7.2 ----- 194.8 195(-0.00) 58.4(6.09)  
C.m.inf: ----- 228.2 373.9 424.8 375.2 229.9 58.4 259(1.28) 426(3.34) 264(5.27)  
Moment.: -2.3 71.9 117.8 133.4 118.2 72.4 -2.0 -2.3(-0.00) 81.7(1.28) 134(3.34)  
83.3(5.27)-2.0(6.56)  
Cortant.: 78.6 52.4 23.3 5.1 -25.0 -55.2 -73.7 78.6(x= 0.00) -73.7(x= 6.56)

Pórtico 18 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P6 -P16\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.944 cm.  
(L/636)  
C.m.sup: 194.8 93.7 ----- 194.8 418.2 316(0.15)  
768(5.80)  
C.m.inf: ----- 206.7 457.5 488.8 308.1 93.7 ----- 257(1.16) 510(2.49) 93.7(4.80)  
Moment.: -55.7 65.1 142.3 150.7 97.1 -59.8 -206.7 -101(0.13) 81.0(1.16) 156(2.49)  
17.6(4.80)-225(5.86)  
Cortant.: ----- 128.8 44.8 -20.0 -101.1 -185.6 ----- 173.4(x= 0.15)  
-230.9(x= 5.80)

Tramo nº 2 (\*P16-P29\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.649 cm.  
(L/924)  
C.m.sup: 418.2 194.8 ----- 194.8 410.5 639(0.20)  
590(5.85)  
C.m.inf: ----- 93.7 279.1 386.8 285.0 93.7 ----- 93.7(1.16) 390(3.09) 195(4.80)  
Moment.: -206.7 -49.6 87.9 121.9 89.8 -30.4 -184.5 -207(0.00) 17.1(1.16) 123(3.09)  
21.9(4.80)-186(5.96)  
Cortant.: ----- 153.1 68.8 23.6 -73.3 -157.3 ----- 198.2(x= 0.20) -202.7(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P29-P39\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.795 cm.  
(L/755)  
C.m.sup: 410.5 194.8 ----- 93.7 322.8 599(0.15)  
462(5.85)  
C.m.inf: ----- 93.7 309.9 438.4 338.5 194.8 ----- 195(1.16) 444(3.09) 195(4.80)  
Moment.: -184.5 -28.0 97.6 137.1 106.6 11.4 -145.1 -185(0.09) 12.7(1.16) 139(3.09)  
34.5(4.80)-148(5.89)  
Cortant.: ----- 152.0 68.2 21.5 -67.2 -150.8 ----- 197.3(x= 0.15) -196.1(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P39-P51\*) (L= 2.75) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= -0.037 cm.  
(L/-7374)  
C.m.sup: 322.8 249.8 194.8 194.8 194.8 328.7 365.2 418(0.15)  
476(2.55)  
C.m.inf: ----- 58.4 58.4 93.7 93.7 93.7 ----- 58.4(0.27) 195(1.29) 93.7(2.23)  
Moment.: -145.1 -78.7 -21.4 -12.9 -38.4 -103.6 -180.5 -145(0.00) 12.3(1.89)  
3.9(2.23) -181(2.75)  
Cortant.: ----- 175.7 82.8 -65.1 -69.7 -159.6 ----- 179.1(x= 0.15) -225.1(x= 2.55)

Tramo nº 5 (\*P51-P63\*) (L= 6.61) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.283 cm.  
(L/515)  
C.m.sup: 365.2 194.8 ----- 58.4 194.8 717(0.20)  
336(6.46)  
C.m.inf: ----- 93.7 348.1 533.1 482.5 203.1 ----- 93.7(1.28) 544(3.94) 263(5.31)  
Moment.: -180.5 -43.2 109.7 162.3 149.1 64.0 -58.4 -211(0.14) 15.9(1.28) 165(3.94)  
82.8(5.31) -107(6.48)  
Cortant.: ----- 150.7 77.8 37.5 -46.1 -119.6 ----- 223.6(x= 0.20) -159.7(x= 6.46)

#### Pórtico 19 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P7 -P17\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.145 cm.  
(L/524)  
C.m.sup: 194.8 58.4 ----- 194.8 510.2 320(0.15)  
831(5.85)  
C.m.inf: ----- 222.8 541.3 594.2 361.4 58.4 ----- 288(1.16) 614(2.49) 195(4.80)  
Moment.: -57.2 70.2 164.4 177.7 113.9 -41.3 -229.3 -103(0.13) 90.8(1.16) 183(2.49)  
12.6(4.80) -239(5.91)  
Cortant.: ----- 143.8 50.3 -16.6 -107.9 -201.6 ----- 195.8(x= 0.15)  
-254.8(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P17-P30\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.751 cm.  
(L/799)  
C.m.sup: 510.2 194.8 ----- 194.8 477.6 728(0.15)  
692(5.85)  
C.m.inf: ----- 58.4 299.5 430.2 310.6 93.7 ----- 93.7(1.16) 436(3.09) 195(4.80)  
Moment.: -229.3 -39.7 94.4 134.9 97.9 -33.2 -214.7 -229(0.00) 5.8(1.16) 136(3.09)  
15.1(4.80) -215(5.98)  
Cortant.: ----- 168.2 74.4 18.4 -81.9 -175.8 ----- 221.6(x= 0.15) -229.4(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P30-P40\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.021 cm.  
(L/587)  
C.m.sup: 477.6 194.8 ----- 58.4 293.3 739(0.15)  
451(5.85)  
C.m.inf: ----- 93.7 360.4 541.0 435.0 194.8 ----- 195(1.16) 549(3.09) 195(4.80)  
Moment.: -214.7 -33.9 113.6 164.3 136.2 31.0 -131.8 -220(0.06) 11.8(1.16) 166(3.09)  
58.0(4.80) -145(5.89)  
Cortant.: ----- 179.1 85.1 28.5 -71.2 -165.3 ----- 232.7(x= 0.15) -218.9(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P40-P52\*) (L= 2.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= -0.164 cm.  
(L/-1644)  
C.m.sup: 293.3 327.0 277.7 259.6 306.3 392.8 366.5 375(0.15)  
470(2.55)  
C.m.inf: -----  
Moment.: -131.8 -103.0 -87.5 -81.8 -96.5 -123.8 -164.8 -131.8(x= 0.00) -26.9(x= 0.69)  
-164.8(x= 2.70)  
Cortant.: ----- 51.8 24.3 -36.1 -39.3 -67.9 ----- 53.9(x= 0.15) -92.9(x= 2.55)

Tramo nº 5 (\*P52-P64\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.481 cm.  
(L/450)  
C.m.sup: 366.5 194.8 ----- 58.4 194.8 597(0.15)  
355(6.51)  
C.m.inf: ----- 194.8 422.1 614.2 517.9 194.8 ----- 195(1.29) 621(3.39) 256(5.36)  
Moment.: -164.8 11.8 132.6 182.6 158.4 58.8 -62.2 -182(0.11) 32.9(1.29) 184(3.39)  
80.5(5.36) -113(6.53)  
Cortant.: ----- 142.7 68.3 26.8 -54.1 -128.3 ----- 214.7(x= 0.15) -168.5(x= 6.51)

Pórtico 20 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P41-P53\*) (L= 2.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= -0.069 cm.  
(L/-3903)  
C.m.sup: 194.8 194.8 194.8 194.8 201.6 312.2 272.0 195(0.86)  
394(2.55)  
C.m.inf: 12.9 93.7 58.4 ----- 93.7(0.15) 93.7(0.57)  
Moment.: 5.8 -13.5 -22.9 -38.5 -63.5 -98.4 -122.3 -4.9(0.00) 10.2(0.13) 2.5(0.57)  
-127(2.61)  
Cortant.: ----- -25.4 -42.7 -60.6 -63.9 -82.1 ----- -3.8(x= 0.15) -99.1(x= 2.55)

Tramo nº 2 (\*P53-P65\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.023 cm.  
(L/651)  
C.m.sup: 272.0 194.8 ----- 194.8 348(0.15)  
195(6.55)  
C.m.inf: ----- 93.7 237.1 360.0 351.7 214.6 2.3 195(1.29) 373(3.99) 246(5.36)  
Moment.: -122.3 -7.7 74.7 113.4 110.8 67.6 -11.3 -122(0.00) 12.1(1.29) 118(3.99)  
77.5(5.36) -18.2(6.55)  
Cortant.: ----- 86.4 47.0 23.1 -19.7 -59.1 ----- 124.1(x= 0.15) -81.7(x= 6.51)

Pórtico 21 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P8 -P18\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 55 X 40 Flecha= 0.887 cm.  
(L/677)  
C.m.sup: 267.8 80.3 ----- 267.8 467.6 278(0.15)  
689(5.85)  
C.m.inf: ----- 267.8 474.0 493.8 301.6 80.3 ----- 295(1.16) 515(2.49) 129(4.89)  
Moment.: -49.9 76.9 149.3 155.6 95.0 -44.6 -210.2 -89.3(0.13) 92.9(1.16) 162(2.49)  
8.5(4.80) -218(5.91)  
Cortant.: ----- 121.6 43.0 -21.2 -98.3 -178.0 ----- 168.1(x= 0.15) -225.6(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P18-P31\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 55 X 40 Flecha= 0.498 cm.  
(L/1204)  
C.m.sup: 467.6 267.8 ----- 128.9 267.8 645(0.15)  
480(5.80)  
C.m.inf: ----- 80.3 283.7 431.9 359.7 267.8 ----- 129(1.16) 439(3.09) 268(5.02)  
Moment.: -210.2 -42.6 89.4 136.1 113.3 28.7 -124.0 -211(0.04) 8.6(1.16) 138(3.09)  
50.7(4.80) -155(5.83)  
Cortant.: ----- 160.5 77.4 27.5 -68.7 -151.7 ----- 208.1(x= 0.15) -195.1(x= 5.80)



Tramo nº 3 (\*P31-P42\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 55 X 40 Flecha= 0.738 cm.  
(L/813)  
C.m.sup: 267.8 267.8 128.9 80.3 80.3 128.9 210.9 390(0.20)  
268(5.85)  
C.m.inf: ----- 128.9 267.8 267.8 267.8 267.8 18.5 129(1.01) 268(4.64) 268(5.45)  
Moment.: -124.0 -64.4 24.9 39.2 40.3 35.4 8.3 -126(0.14) 2.5(1.01) 41.3(4.24)  
35.4(5.00)-31.4(5.87)  
Cortant.: ----- 65.1 45.1 25.0 -16.2 -36.3 ----- 81.2(x= 0.20) -53.4(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P42-P54\*) (L= 2.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 90 X 40 Flecha= -0.136 cm.  
(L/-1990)  
C.m.sup: 210.9 438.3 438.3 438.3 564.3 872.8 765.6 438(0.86)  
1137(2.55)  
C.m.inf: 18.5 210.9 131.5 ----- ----- 438(0.34) 211(0.69)  
Moment.: 8.3 -24.2 -53.4 -103.0 -177.8 -275.0 -344.1 -93.8(1.29) 33.1(0.13) 8.1(0.57)  
-357(2.61)  
Cortant.: ----- -71.1 -122.3 -174.6 -182.4 -234.8 ----- -21.7(x= 0.15)  
-286.7(x= 2.55)

Tramo nº 5 (\*P54-P66\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 90 X 40 Flecha= 1.270 cm.  
(L/525)  
C.m.sup: 765.6 438.3 ----- ----- ----- 210.9 945(0.15)  
211(6.64)  
C.m.inf: ----- 131.5 641.4 987.4 973.1 607.7 4.2 438(1.29) 1035(3.99) 695(5.36)  
Moment.: -344.1 -17.3 202.1 308.8 304.9 191.5 -10.2 -344(0.00) 25.9(1.29) 322(3.99)  
219(5.36)-13.0(6.60)  
Cortant.: ----- 233.3 126.9 64.3 -43.7 -149.4 ----- 339.0(x= 0.15)  
-210.0(x= 6.51)

#### Pórtico 22 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*B11- B4\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.149 cm.  
(L/522)  
C.m.sup: 3.8 ----- ----- ----- 194.8 195(0.00) 58.4(5.56)  
C.m.inf: ----- 228.3 374.1 424.7 374.7 233.2 58.4 259(1.16) 426(3.09) 269(4.80)  
Moment.: -1.2 71.9 117.9 133.4 118.1 73.5 -0.4 -1.2(0.00) 81.7(1.16) 134(3.09)  
84.8(4.80) -0.4(6.00)  
Cortant.: 80.3 60.8 26.1 5.2 -29.7 -64.6 -82.8 80.3(x= 0.00) -82.8(x= 6.00)

#### Pórtico 23 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P9 -P19\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.150 cm.  
(L/522)  
C.m.sup: 194.8 58.4 ----- ----- ----- 194.8 486.4 307(0.15)  
771(5.85)  
C.m.inf: ----- 214.2 477.2 514.3 312.2 58.4 ----- 269(1.16) 535(2.49) 93.7(4.80)  
Moment.: -54.8 67.5 147.6 157.4 98.3 -46.4 -218.6 -98.6(0.13) 84.8(1.16) 163(2.49)  
8.7(4.80) -226(5.91)  
Cortant.: ----- 129.4 46.5 -19.1 -100.0 -183.4 ----- 178.0(x= 0.15)  
-232.5(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P19-P32\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.760 cm.  
(L/789)  
C.m.sup: 486.4 194.8 ----- ----- ----- 194.8 351.6 704(0.15)  
520(5.85)  
C.m.inf: ----- 58.4 295.8 439.2 347.8 194.8 ----- 93.7(1.16) 446(3.09) 195(4.80)  
Moment.: -218.6 -41.0 93.2 137.3 109.6 -13.7 -158.0 -219(0.00) 6.0(1.16) 139(3.09)  
36.1(4.80) -165(5.91)  
Cortant.: ----- 164.4 77.6 23.2 -70.9 -157.8 ----- 214.3(x= 0.15) -204.4(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P32-P43\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.021 cm.  
(L/587)  
C.m.sup: 351.6 194.8 ----- 58.4 194.8 485(0.15)  
242(5.85)  
C.m.inf: ----- 58.4 194.8 272.4 241.5 194.8 ----- 93.7(1.16) 276(3.09) 195(4.80)  
Moment.: -158.0 -43.3 53.2 85.8 76.1 24.9 -66.0 -158(0.00) 1.8(1.16) 87.1(3.09)  
38.2(4.80)-77.6(5.87)  
Cortant.: ----- 109.0 57.9 21.4 -36.6 -87.2 ----- 142.2(x= 0.15) -120.3(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P43-P55\*) (L= 2.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 90 X 40 Flecha= -0.150 cm.  
(L/-1804)  
C.m.sup: 194.8 438.3 438.3 438.3 590.9 829.9 698.0 438(0.86)  
1032(2.55)  
C.m.inf: ----- 131.5 131.5 ----- 131(0.54) 131(0.99)  
Moment.: -66.0 -77.9 -96.5 -130.8 -186.2 -261.5 -313.8 -123.7(x= 1.29) -18.8(x= 0.57)  
-327.1(x= 2.61)  
Cortant.: ----- -45.3 -89.3 -134.0 -141.9 -188.2 ----- -4.1(x= 0.15) -232.0(x= 2.55)

Tramo nº 5 (\*P55-P67\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 90 X 40 Flecha= 1.276 cm.  
(L/522)  
C.m.sup: 698.0 438.3 ----- 210.9 854(0.15)  
211(6.64)  
C.m.inf: ----- 131.5 612.9 928.4 912.9 571.0 3.9 438(1.29) 969(3.99) 653(5.36)  
Moment.: -313.8 -10.9 193.1 292.4 287.6 179.9 -9.7 -314(0.00) 28.5(1.29) 304(3.99)  
206(5.36)-12.4(6.60)  
Cortant.: ----- 216.8 118.5 59.4 -42.2 -141.3 ----- 311.2(x= 0.15)  
-197.6(x= 6.51)

#### Pórtico 24 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P10-P20\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 55 X 40 Flecha= 0.887 cm.  
(L/677)  
C.m.sup: 267.8 80.3 ----- 267.8 520.0 298(0.15)  
789(5.85)  
C.m.inf: ----- 267.8 556.1 589.3 372.3 128.9 ----- 331(1.16) 614(2.49) 268(4.80)  
Moment.: -53.7 84.0 175.2 184.9 117.3 -43.4 -233.8 -95.8(0.13) 104(1.16) 192(2.49)  
14.1(4.80) -245(5.91)  
Cortant.: ----- 142.6 48.9 -21.1 -112.4 -206.0 ----- 196.1(x= 0.15)  
-261.1(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P20-P33\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 55 X 40 Flecha= 0.498 cm.  
(L/1204)  
C.m.sup: 520.0 267.8 ----- 267.8 473.0 693(0.15)  
654(5.85)  
C.m.inf: ----- 80.3 297.6 427.8 312.4 128.9 ----- 129(1.16) 433(3.09) 268(4.80)  
Moment.: -233.8 -41.9 93.8 134.8 98.4 -34.7 -212.6 -234(0.00) 6.2(1.16) 136(3.09)  
16.5(4.80) -214(5.96)  
Cortant.: ----- 169.5 75.9 18.8 -82.1 -175.7 ----- 224.3(x= 0.15) -230.6(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P33-P44\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 55 X 40 Flecha= 0.738 cm.  
(L/813)  
C.m.sup: 473.0 267.8 ----- 80.3 308.1 677(0.15)  
455(5.85)  
C.m.inf: ----- 128.9 366.6 521.1 427.2 267.8 ----- 268(1.16) 527(3.09) 268(5.10)  
Moment.: -212.6 -32.7 115.5 164.2 134.6 29.9 -138.5 -217(0.06) 15.6(1.16) 166(3.09)  
55.4(4.80) -148(5.89)  
Cortant.: ----- 177.7 84.1 26.7 -73.2 -166.8 ----- 232.4(x= 0.15) -213.2(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P44-P56\*) (L= 2.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 90 X 40 Flecha= -0.136 cm. (L/-1990)  
 C.m.sup: 308.1 438.3 438.3 511.6 648.3 850.4 691.2 438(0.86)  
 1028(2.55)  
 C.m.inf: ----- 131.5 ----- 131(0.54) 131(0.73)  
 Moment.: -138.5 -130.1 -137.8 -161.2 -204.2 -267.9 -310.7 -155.7(x= 1.29) -36.1(x= 0.57)  
 -324.9(x= 2.59)  
 Cortant.: ----- -25.3 -67.0 -110.1 -117.7 -165.0 ----- 14.5(x= 0.15)  
 -207.9(x= 2.55)

Tramo nº 5 (\*P56-P68\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 90 X 40 Flecha= 1.270 cm. (L/525)  
 C.m.sup: 691.2 438.3 ----- 210.9 843(0.15)  
 211(6.64)  
 C.m.inf: ----- 210.9 636.6 949.3 925.3 576.3 3.0 438(1.29) 986(3.99) 660(5.36)  
 Moment.: -310.7 -6.4 200.6 298.3 291.5 181.6 -9.6 -311(0.00) 35.8(1.29) 309(3.99)  
 208(5.36)-12.3(6.60)  
 Cortant.: ----- 218.1 117.3 57.7 -43.9 -143.2 ----- 316.6(x= 0.15)  
 -199.8(x= 6.51)

Pórtico 25 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P11-P21\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.150 cm. (L/522)  
 C.m.sup: 194.8 58.4 ----- 194.8 532.9 334(0.15)  
 888(5.85)  
 C.m.inf: ----- 233.2 567.2 621.5 373.1 58.4 ----- 301(1.16) 643(2.49) 195(4.80)  
 Moment.: -59.7 73.5 171.0 184.4 117.5 -44.5 -239.5 -107(0.13) 94.7(1.16) 190(2.49)  
 11.9(4.80) -250(5.91)  
 Cortant.: ----- 149.4 52.8 -18.5 -112.9 -209.7 ----- 204.2(x= 0.15)  
 -265.5(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P21-P34\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.760 cm. (L/789)  
 C.m.sup: 532.9 194.8 ----- 194.8 489.4 766(0.15)  
 719(5.85)  
 C.m.inf: ----- 58.4 315.2 456.0 329.6 93.7 ----- 93.7(1.16) 462(3.09) 195(4.80)  
 Moment.: -239.5 -41.0 99.3 141.9 103.8 -33.3 -220.0 -240(0.00) 6.4(1.16) 144(3.09)  
 17.7(4.80) -221(5.98)  
 Cortant.: ----- 175.7 78.7 18.8 -85.1 -182.3 ----- 231.8(x= 0.15) -238.4(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P34-P45\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 1.021 cm. (L/587)  
 C.m.sup: 489.4 194.8 ----- 93.7 349.8 755(0.15)  
 519(5.85)  
 C.m.inf: ----- 93.7 371.3 549.1 422.8 194.8 ----- 195(1.16) 556(3.09) 195(4.80)  
 Moment.: -220.0 -33.7 117.0 166.4 132.8 21.0 -157.2 -224(0.06) 13.4(1.16) 168(3.09)  
 48.1(4.80) -164(5.89)  
 Cortant.: ----- 183.0 85.7 25.1 -77.9 -175.3 ----- 239.4(x= 0.15) -223.9(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P45-P57\*) (L= 2.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 90 X 40 Flecha= -0.150 cm. (L/-1804)  
 C.m.sup: 349.8 468.9 483.4 545.0 665.0 848.1 678.1 482(0.15)  
 1009(2.55)  
 C.m.inf: ----- 131.5 ----- 131(0.42)  
 Moment.: -157.2 -147.7 -152.3 -171.7 -209.5 -267.2 -304.8 -157.2(x= 0.00) -43.7(x= 0.57)  
 -319.3(x= 2.59)  
 Cortant.: ----- -22.4 -61.7 -101.4 -108.6 -152.0 ----- 18.9(x= 0.15)  
 -193.6(x= 2.55)

Tramo nº 5 (\*P57-P69\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 90 X 40 Flecha= 1.276 cm.  
(L/522)  
C.m.sup: 678.1 438.3 ----- 210.9 824(0.15)  
211(6.64)  
C.m.inf: ----- 210.9 634.9 951.2 931.0 582.9 3.7 438(1.29) 991(3.99) 666(5.36)  
Moment.: -304.8 -5.7 200.0 298.9 293.2 183.6 -9.2 -305(0.00) 35.9(1.29) 310(3.99)  
210(5.36)-11.6(6.60)  
Cortant.: ----- 215.8 118.1 59.0 -43.1 -143.6 ----- 309.3(x= 0.15)  
-201.4(x= 6.51)

Pórtico 26 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P12-P22\*) (L= 6.00) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 55 X 40 Flecha= 0.146 cm.  
(L/4115)  
C.m.sup: 267.8 128.9 80.3 80.3 80.3 267.8 267.8 268(0.56)  
268(5.98)  
C.m.inf: 10.2 267.8 267.8 267.8 267.8 267.8 ----- 268(0.96) 268(4.63) 129(5.04)  
Moment.: -29.1 32.8 49.4 46.6 32.9 -20.5 -57.3 -54.0(0.13) 32.8(1.00) 50.8(2.19)  
9.4(5.00)-73.6(5.87)  
Cortant.: ----- 44.2 24.1 -13.3 -33.4 -53.5 ----- 61.2(x= 0.15) -70.5(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P22-P35\*) (L= 6.00) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 55 X 40 Flecha= 0.099 cm.  
(L/6040)  
C.m.sup: 267.8 267.8 80.3 80.3 80.3 267.8 267.8 268(0.96)  
268(5.98)  
C.m.inf: ----- 267.8 267.8 267.8 267.8 267.8 ----- 129(0.96) 268(4.63) 129(5.04)  
Moment.: -57.3 -17.7 28.3 35.0 30.5 -19.1 -55.6 -64.7(0.13) 6.7(1.00) 35.8(3.41)  
8.9(5.00)-65.9(5.87)  
Cortant.: ----- 46.2 26.1 6.0 -25.9 -46.0 ----- 63.3(x= 0.15) -63.0(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P35-P46\*) (L= 6.00) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 55 X 40 Flecha= 0.150 cm.  
(L/4007)  
C.m.sup: 267.8 267.8 80.3 ----- 80.3 128.9 267.8 268(0.96)  
268(5.98)  
C.m.inf: ----- 267.8 267.8 267.8 267.8 267.8 ----- 129(0.96) 268(4.63) 268(5.04)  
Moment.: -55.6 -20.2 34.3 45.0 42.5 23.5 -21.0 -71.2(0.13) 7.3(1.00) 45.0(3.00)  
23.5(5.00)-37.9(5.87)  
Cortant.: ----- 51.1 31.0 10.9 -20.3 -40.4 ----- 68.1(x= 0.15) -57.5(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P46-P58\*) (L= 2.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 90 X 40 Flecha= -0.102 cm.  
(L/-2654)  
C.m.sup: 267.8 438.3 438.3 438.3 620.8 936.6 811.3 438(0.86)  
1218(2.55)  
C.m.inf: ----- 210.9 131.5 ----- 211(0.54) 131(1.12)  
Moment.: -21.0 -41.8 -72.3 -121.2 -195.6 -294.7 -364.7 -112(1.29) 21.2(0.13) -1.7(0.57)  
-378(2.61)  
Cortant.: ----- -71.5 -122.5 -176.7 -184.5 -238.8 ----- -18.4(x= 0.15)  
-292.2(x= 2.55)

Tramo nº 5 (\*P58- B0\*) (L= 6.61) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 90 X 40 Flecha= 1.283 cm.  
(L/515)  
C.m.sup: 811.3 438.3 ----- 438.3 999(0.15)  
131(6.55)  
C.m.inf: ----- 131.5 639.7 1002.9 1007.6 655.7 210.9 438(1.29) 1062(3.99)  
743(5.32)  
Moment.: -364.7 -25.1 201.5 313.1 314.3 206.6 -2.0 -365(0.00) 20.1(1.29) 329(3.99)  
234(5.32) -2.0(6.61)  
Cortant.: ----- 241.1 131.6 68.0 -39.2 -145.8 -208.1 350.2(x= 0.15)  
-208.1(x= 6.61)

Pórtico 27 --- Grupo de plantas: 1

Tramo nº 1 (\*P13-P23\*) (L= 6.00) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.217 cm. (L/2760)

C.m.sup: 194.8 93.7 58.4 ----- 58.4 194.8 194.8 195(0.13)  
253(5.85)

C.m.inf: 5.0 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 ----- 195(0.96) 195(2.59) 93.7(5.04)  
Moment.: -29.6 31.9 51.6 49.7 34.7 -22.5 -64.4 -54.6(0.13) 31.9(1.00) 53.4(2.59)  
7.2(5.00)-80.7(5.87)

Cortant.: ----- 47.3 24.9 -13.6 -35.9 -58.3 ----- 66.3(x= 0.15) -77.4(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P23-P36\*) (L= 6.00) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.152 cm. (L/3941)

C.m.sup: 194.8 194.8 58.4 ----- 58.4 194.8 194.8 221(0.15)  
220(5.85)

C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 ----- 93.7(0.96) 195(3.41) 93.7(5.04)  
Moment.: -64.4 -18.7 30.8 38.4 32.6 -19.0 -60.9 -70.5(0.13) 5.8(1.00) 38.9(3.41)  
7.8(5.00)-70.3(5.89)

Cortant.: ----- 50.7 28.3 5.9 -27.8 -50.2 ----- 69.7(x= 0.15) -69.2(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P36-P47\*) (L= 6.00) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.208 cm. (L/2885)

C.m.sup: 194.8 194.8 58.4 ----- 93.7 194.8 239(0.15)  
195(5.87)

C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 ----- 93.7(0.96) 195(3.41) 195(5.04)  
Moment.: -60.9 -20.9 35.4 46.2 42.9 19.7 -28.4 -76.1(0.13) 6.1(1.00) 46.7(3.41)  
19.7(5.00)-47.6(5.87)

Cortant.: ----- 54.9 32.5 10.1 -23.2 -45.6 ----- 73.9(x= 0.15) -64.7(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P47-P59\*) (L= 2.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 50 X 40 Flecha= -0.068 cm. (L/-3947)

C.m.sup: 194.8 243.5 243.5 243.5 243.8 354.4 304.4 243(0.86)  
443(2.55)

C.m.inf: ----- 117.2 73.0 73.0 ----- 117(0.54) 117(0.69)  
Moment.: -28.4 -35.4 -41.2 -54.4 -76.8 -111.7 -136.8 -34.7(0.15) 12.9(0.15) 3.2(0.57)  
-142(2.61)

Cortant.: ----- -28.3 -47.3 -66.6 -70.6 -89.9 ----- 3.1(x= 0.15) -106.1(x= 2.55)

Tramo nº 5 (\*P59-P71\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 50 X 40 Flecha= 0.903 cm. (L/738)

C.m.sup: 304.4 243.5 ----- 243.5 379(0.15)  
243(6.64)

C.m.inf: ----- 73.0 265.6 404.3 396.2 243.5 2.2 243(1.29) 420(3.99) 279(5.36)  
Moment.: -136.8 -6.3 83.7 127.4 124.8 76.5 -10.4 -137(0.00) 12.0(1.29) 132(3.99)  
88.0(5.36)-16.1(6.55)

Cortant.: ----- 95.7 52.6 25.7 -20.7 -64.9 ----- 136.2(x= 0.15) -90.7(x= 6.51)

Armado de vigas

Obra: CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Gr.pl. no 2 TECHO P1 --- Pl. igual 1

Pórtico 1 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P1 - P2\*) (L= 4.58) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.047 cm.  
(L/9757)

C.m.sup: 109.6 50.3 32.9 32.9 32.9 109.6 109.6 110(0.13)  
110(4.50)

C.m.inf: 0.6 109.6 109.6 109.6 109.6 109.6 ----- 110(0.76) 110(2.29) 50.3(4.13)

Moment.: -3.5 3.3 5.6 5.9 4.9 -3.9 -10.6 -6.3(0.13) 3.3(0.76) 5.9(2.29)

1.9(3.82)-11.0(4.50)

Cortant.: ----- 7.8 4.2 -2.4 -5.9 -9.5 ----- 10.6(x= 0.15) -12.4(x= 4.43)

Tramo nº 2 (\*P2 - P3\*) (L= 6.25) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.135 cm.  
(L/4617)

C.m.sup: 109.6 109.6 32.9 32.9 32.9 109.6 109.6 110(0.13)  
110(6.12)

C.m.inf: ----- 109.6 109.6 109.6 109.6 109.6 ----- 50.3(1.00) 110(3.13) 50.3(5.25)

Moment.: -10.6 -3.1 7.7 9.5 7.5 -3.2 -13.2 -14.5(0.13) 1.6(1.04) 9.5(3.13)

1.4(5.21)-14.8(6.12)

Cortant.: ----- 10.7 5.8 -1.0 -5.9 -10.8 ----- 14.9(x= 0.15) -15.0(x= 6.10)

Tramo nº 3 (\*P3 - P4\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.119 cm.  
(L/5055)

C.m.sup: 109.6 109.6 32.9 32.9 32.9 109.6 109.6 110(0.13)  
110(5.87)

C.m.inf: ----- 109.6 109.6 109.6 109.6 109.6 ----- 50.3(0.96) 110(3.41) 50.3(5.44)

Moment.: -13.2 -3.9 6.8 8.9 7.8 2.5 -9.1 -15.0(0.13) 1.2(1.00) 9.0(3.41)

2.5(5.00)-12.4(5.87)

Cortant.: ----- 10.9 6.3 1.6 -5.3 -10.0 ----- 14.9(x= 0.15) -14.0(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P4 - P5\*) (L= 5.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.028 cm.  
(L/17549)

C.m.sup: 109.6 109.6 32.9 32.9 32.9 109.6 109.6 110(0.11)  
110(4.98)

C.m.inf: ----- 109.6 109.6 109.6 109.6 50.3 ----- 50.3(0.82) 110(2.16) 32.9(4.85)

Moment.: -9.1 -3.1 4.6 4.7 2.2 -4.9 -14.1 -9.8(0.11) 1.8(0.83) 5.1(2.16)

-14.1(5.00)

Cortant.: ----- 8.0 4.1 -1.9 -5.8 -9.7 ----- 11.2(x= 0.15) -12.9(x= 4.85)

Tramo nº 5 (\*P5 - P6\*) (L= 6.80) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.119 cm.  
(L/5699)

C.m.sup: 109.6 43.8 43.8 43.8 43.8 146.1 146.1 146(0.15)  
146(6.78)

C.m.inf: ----- 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 ----- 146(1.08) 146(2.94) 43.8(5.72)

Moment.: -14.1 3.7 14.0 16.3 10.2 -6.4 -28.4 -15.9(0.11) 3.7(1.13) 16.5(2.94)

-28.4(6.80)

Cortant.: ----- 14.2 6.4 -2.2 -9.8 -17.6 ----- 21.0(x= 0.15) -24.4(x= 6.65)

Tramo nº 6 (\*P6 - P7\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.196 cm.  
(L/3566)

C.m.sup: 146.1 146.1 43.8 43.8 43.8 43.8 146.1 146(0.09)  
146(6.87)

C.m.inf: ----- 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 ----- 43.8(0.63) 146(3.98) 146(5.89)

Moment.: -28.4 -5.7 14.0 22.4 21.9 12.9 -5.4 -29.6(0.09) 23.4(3.98) 12.9(5.83)

-9.5(6.87)

Cortant.: ----- 19.7 11.8 3.9 -5.7 -13.5 ----- 26.7(x= 0.15) -20.4(x= 6.85)

### Pórtico 2 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*B15- P8\*) (L= 1.40) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.005 cm.  
(L/26485)  
C.m.sup: 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 146(0.45)  
146(1.38)  
C.m.inf: ----- 43.8 43.8 43.8 43.8 43.8 ----- 43.8(0.21) 43.8(0.29) 43.8(1.17)  
Moment.: 0.0 -0.2 -1.0 -2.0 -3.5 -5.3 -18.8 0.0(0.00) 0.0(0.08) -0.2(0.29)  
-18.8(1.40)  
Cortant.: 0.0 -2.4 -3.9 -5.4 -7.0 -8.5 ----- 0.0(x= 0.00) -9.1(x= 1.25)

Tramo nº 2 (\*P8 - P9\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.228 cm.  
(L/3067)  
C.m.sup: 146.1 146.1 43.8 ----- 43.8 43.8 146.1 146(0.13)  
146(6.87)  
C.m.inf: ----- 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 1.6 70.3(1.11) 146(3.98) 146(5.89)  
Moment.: -18.8 -5.2 17.0 24.6 24.6 16.1 -4.7 -29.3(0.13) 2.2(1.17) 25.8(3.98)  
16.1(5.83) -8.2(6.87)  
Cortant.: ----- 20.3 12.4 4.5 -6.0 -13.9 ----- 27.3(x= 0.15) -20.8(x= 6.85)

### Pórtico 3 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*B13-P10\*) (L= 1.40) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.005 cm.  
(L/26485)  
C.m.sup: 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 146(0.45)  
146(1.38)  
C.m.inf: ----- 43.8 43.8 43.8 43.8 43.8 ----- 43.8(0.21) 43.8(0.29) 43.8(1.17)  
Moment.: 0.0 -0.2 -1.0 -2.0 -3.5 -5.3 -19.5 0.0(0.00) 0.0(0.08) -0.2(0.29)  
-19.5(1.40)  
Cortant.: 0.0 -2.4 -3.9 -5.4 -7.0 -8.5 ----- 0.0(x= 0.00) -9.1(x= 1.25)

Tramo nº 2 (\*P10-P11\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.228 cm.  
(L/3067)  
C.m.sup: 146.1 146.1 43.8 ----- 43.8 43.8 146.1 146(0.13)  
146(6.87)  
C.m.inf: ----- 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 2.3 70.3(1.11) 146(3.98) 146(5.89)  
Moment.: -19.5 -6.1 16.6 24.3 24.7 16.5 -4.6 -30.4(0.13) 2.0(1.17) 25.6(3.98)  
16.5(5.83) -7.9(6.87)  
Cortant.: ----- 20.6 12.7 4.8 -5.8 -13.7 ----- 27.6(x= 0.15) -20.6(x= 6.85)

### Pórtico 4 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*B11-P12\*) (L= 1.40) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.005 cm.  
(L/26485)  
C.m.sup: 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 146(0.45)  
146(1.38)  
C.m.inf: ----- 43.8 43.8 43.8 43.8 43.8 ----- 43.8(0.21) 43.8(0.29) 43.8(1.17)  
Moment.: 0.0 -0.2 -1.0 -2.0 -3.5 -5.3 -19.5 0.0(0.00) 0.0(0.08) -0.2(0.29)  
-19.5(1.40)  
Cortant.: 0.0 -2.4 -3.9 -5.4 -7.0 -8.5 ----- 0.0(x= 0.00) -9.1(x= 1.25)

Tramo nº 2 (\*P12-P13\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 40 Flecha= 0.228 cm.  
(L/3067)  
C.m.sup: 146.1 146.1 43.8 ----- 43.8 43.8 146.1 146(0.13)  
146(6.87)  
C.m.inf: ----- 146.1 146.1 146.1 146.1 146.1 4.3 70.3(1.11) 146(3.98) 146(5.89)  
Moment.: -19.5 -6.0 18.1 25.4 26.0 18.2 -5.0 -30.6(0.13) 3.4(1.17) 26.7(3.98)  
18.2(5.83) -8.7(6.87)  
Cortant.: ----- 20.9 13.0 5.1 -6.4 -14.3 ----- 27.8(x= 0.15) -21.2(x= 6.85)

Pórtico 5 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P24-P25\*) (L= 4.58) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.052 cm.  
(L/8880)  
C.m.sup: 109.6 32.9 32.9 32.9 32.9 109.6 109.6 110(0.13)  
110(4.56)  
C.m.inf: ----- 109.6 109.6 109.6 109.6 109.6 ----- 110(0.76) 110(2.29) 50.3(3.82)  
Moment.: -2.8 2.2 5.5 6.3 4.5 -2.3 -11.2 -4.9(0.13) 2.2(0.76) 6.3(2.29)  
0.4(3.82)-11.2(4.58)  
Cortant.: ----- 7.4 3.6 -1.5 -5.3 -9.2 ----- 10.5(x= 0.15) -12.3(x= 4.43)

Tramo nº 2 (\*P25-P26\*) (L= 6.25) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.141 cm.  
(L/4442)  
C.m.sup: 109.6 109.6 32.9 32.9 32.9 109.6 109.6 110(0.13)  
110(6.19)  
C.m.inf: ----- 109.6 109.6 109.6 109.6 109.6 ----- 32.9(0.57) 110(3.13) 32.9(6.10)  
Moment.: -11.2 -2.0 7.5 10.0 7.2 -2.4 -14.5 -13.7(0.13) 0.4(1.04) 10.0(3.13)  
-14.7(6.19)  
Cortant.: ----- 10.9 5.5 -0.5 -5.8 -11.2 ----- 15.5(x= 0.15) -15.8(x= 6.10)

Tramo nº 3 (\*P26-P27\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.141 cm.  
(L/4253)  
C.m.sup: 109.6 109.6 32.9 32.9 32.9 50.3 109.6 110(0.06)  
110(5.98)  
C.m.inf: ----- 109.6 109.6 109.6 109.6 109.6 ----- 32.9(0.96) 110(3.41) 110(5.04)  
Moment.: -14.5 -2.9 6.9 10.2 8.7 2.5 -10.4 -14.8(0.06) 10.2(3.41)  
2.5(5.00)-10.4(6.00)  
Cortant.: ----- 11.5 6.4 1.3 -4.7 -9.8 ----- 15.9(x= 0.15) -14.2(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P27-P28\*) (L= 5.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.022 cm.  
(L/22579)  
C.m.sup: 109.6 109.6 32.9 32.9 32.9 109.6 109.6 110(0.11)  
110(4.88)  
C.m.inf: ----- 50.3 109.6 109.6 109.6 50.3 ----- 32.9(0.82) 110(2.50) 32.9(4.85)  
Moment.: -10.4 -4.4 2.8 4.2 2.6 -3.6 -8.0 -12.0(x= 0.11) 4.2(x= 2.50) -10.9(x= 4.88)  
Cortant.: ----- 9.1 4.9 0.8 -4.6 -8.8 ----- 12.6(x= 0.15) -12.3(x= 4.85)

Pórtico 6 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*B14-P42\*) (L= 1.40) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.004 cm.  
(L/34915)  
C.m.sup: 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 195(0.45)  
195(1.38)  
C.m.inf: ----- 58.4 58.4 58.4 58.4 58.4 ----- 58.4(0.21) 58.4(0.29) 58.4(1.17)  
Moment.: 0.0 -0.2 -0.9 -2.0 -3.6 -5.6 -19.6 0.0(0.00) 0.0(0.08) -0.2(0.29)  
-19.6(1.40)  
Cortant.: 0.0 -2.0 -3.9 -5.8 -7.7 -9.6 ----- 0.0(x= 0.00) -10.2(x= 1.25)

Tramo nº 2 (\*P42-P43\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.220 cm.  
(L/3176)  
C.m.sup: 194.8 194.8 58.4 ----- 58.4 58.4 194.8 195(0.13)  
195(6.87)  
C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 0.5 93.7(1.11) 195(3.98) 195(5.89)  
Moment.: -19.6 4.0 22.3 31.1 30.1 18.8 -5.1 -30.1(0.13) 4.0(1.17) 32.1(3.98)  
18.8(5.83) -8.6(6.87)  
Cortant.: ----- 23.4 13.9 4.5 -7.4 -16.8 ----- 31.8(x= 0.15) -25.1(x= 6.85)



Pórtico 7 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*B12-P44\*) (L= 1.40) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.004 cm.  
(L/34915)  
C.m.sup: 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 195(0.45)  
195(1.38)  
C.m.inf: ----- 58.4 58.4 58.4 58.4 58.4 ----- 58.4(0.21) 58.4(0.29) 58.4(1.17)  
Moment.: 0.0 -0.2 -0.9 -2.0 -3.6 -5.6 -19.5 0.0(0.00) 0.0(0.08) -0.2(0.29)  
-19.5(1.40)  
Cortant.: 0.0 -2.0 -3.9 -5.8 -7.7 -9.6 ----- 0.0(x= 0.00) -10.2(x= 1.25)

Tramo nº 2 (\*P44-P45\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.220 cm.  
(L/3176)  
C.m.sup: 194.8 93.7 58.4 ----- 58.4 58.4 194.8 195(0.13)  
195(6.89)  
C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 3.7 195(1.11) 195(3.98) 195(5.89)  
Moment.: -19.5 5.0 24.0 33.3 32.9 22.1 -3.8 -30.0(0.13) 5.0(1.17) 34.6(3.98)  
22.1(5.83) -6.2(6.89)  
Cortant.: ----- 24.0 14.5 5.0 -7.1 -16.5 ----- 32.4(x= 0.15) -24.7(x= 6.85)

Pórtico 8 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*B10-P46\*) (L= 1.40) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.004 cm.  
(L/34915)  
C.m.sup: 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 195(0.45)  
195(1.38)  
C.m.inf: ----- 58.4 58.4 58.4 58.4 58.4 ----- 58.4(0.21) 58.4(0.29) 58.4(1.17)  
Moment.: 0.0 -0.2 -0.9 -2.0 -3.6 -5.6 -20.8 0.0(0.00) 0.0(0.08) -0.2(0.29)  
-20.8(1.40)  
Cortant.: 0.0 -2.0 -3.9 -5.8 -7.7 -9.6 ----- 0.0(x= 0.00) -10.2(x= 1.25)

Tramo nº 2 (\*P46-P47\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.220 cm.  
(L/3176)  
C.m.sup: 194.8 194.8 58.4 ----- 58.4 58.4 194.8 195(0.13)  
195(6.87)  
C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 3.9 93.7(1.11) 195(3.98) 195(5.89)  
Moment.: -20.8 5.3 23.8 32.4 31.9 21.7 -4.7 -32.5(0.13) 5.3(1.17) 33.5(3.98)  
21.7(5.83) -8.0(6.87)  
Cortant.: ----- 24.2 14.8 5.4 -7.5 -17.0 ----- 32.5(x= 0.15) -25.2(x= 6.85)

Pórtico 9 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P48-P49\*) (L= 6.20) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.128 cm.  
(L/4830)  
C.m.sup: 58.4 58.4 58.4 58.4 58.4 194.8 194.8 58.4(0.02)  
195(6.17)  
C.m.inf: 5.7 194.8 194.8 194.8 194.8 58.4 ----- 195(0.99) 195(2.24) 58.4(5.16)  
Moment.: 2.5 18.3 24.8 23.0 13.1 -7.0 -34.6 0.1(0.00) 18.3(1.03) 25.2(2.24)  
-34.6(6.20)  
Cortant.: ----- 11.1 3.1 -6.1 -14.3 -22.6 ----- 18.2(x= 0.15) -29.2(x= 6.00)

Tramo nº 2 (\*P49-P50\*) (L= 3.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.015 cm. (L/24447)

C.m.sup: 194.8 194.8 194.8 58.4 58.4 58.4 58.4 195(0.14)

58.4(2.59)

C.m.inf: ----- 58.4 58.4 194.8 194.8 194.8 47.0 58.4(0.20) 195(2.83) 195(3.55)

Moment.: -34.6 -23.6 -6.8 7.6 18.3 26.3 21.1 -37.8(0.14) 23.4(2.83) 30.3(3.55)

8.7(3.70)

Cortant.: ----- 30.0 25.1 20.2 15.3 10.4 ----- 33.4(x= 0.20)

1.5(x=

3.55)

#### Pórtico 10 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P60-P61\*) (L= 6.20) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.154 cm. (L/4037)

C.m.sup: 93.7 58.4 58.4 58.4 58.4 194.8 194.8 93.7(0.11)

195(6.09)

C.m.inf: 6.5 194.8 194.8 194.8 194.8 93.7 ----- 195(0.99) 195(2.24) 93.7(5.16)

Moment.: 2.9 20.9 28.3 27.0 17.6 -5.5 -30.8 -2.6(0.11) 20.9(1.03) 28.9(2.24)

0.9(5.16)-30.8(6.20)

Cortant.: ----- 14.4 5.3 -6.4 -15.4 -24.4 ----- 22.1(x= 0.15)

-31.9(x=

6.00)

Tramo nº 2 (\*P61-P62\*) (L= 3.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= -0.010 cm. (L/-37512)

C.m.sup: 194.8 194.8 194.8 194.8 58.4 93.7 93.7 195(0.14)

93.7(3.68)

C.m.inf: ----- 58.4 58.4 58.4 194.8 194.8 ----- 58.4(0.20) 195(2.83) 195(3.31)

Moment.: -30.8 -23.7 -11.4 -2.3 3.4 6.0 -12.7 -34.5(0.14) 5.3(2.83)

6.1(3.31)-12.7(3.70)

Cortant.: ----- 22.6 17.3 12.0 6.7 -3.7 ----- 26.2(x= 0.20)

-7.5(x=

3.55)

Tramo nº 3 (\*P62-P63\*) (L= 6.80) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.085 cm. (L/8043)

C.m.sup: 93.7 194.8 58.4 58.4 58.4 194.8 194.8 195(0.15)

195(6.71)

C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 93.7 ----- 58.4(0.15) 195(3.40) 58.4(5.72)

Moment.: -12.7 -2.2 14.1 18.0 10.4 -10.4 -36.0 -24.7(0.13) 0.6(1.13) 18.0(3.40)

-37.2(6.71)

Cortant.: ----- 18.9 8.7 -2.3 -12.2 -22.4 ----- 27.7(x= 0.15)

-31.3(x=

6.65)

Tramo nº 4 (\*P63-P64\*) (L= 7.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.222 cm. (L/3149)

C.m.sup: 194.8 194.8 58.4 ----- 58.4 58.4 194.8 195(0.02)

195(6.87)

C.m.inf: ----- 194.8 194.8 194.8 194.8 194.8 ----- 58.4(0.15) 195(3.98) 195(5.89)

Moment.: -36.0 -3.7 21.6 32.2 31.1 18.7 -5.3 -36.0(0.00) 1.1(1.17) 33.3(3.98)

18.7(5.83)-8.9(6.87)

Cortant.: ----- 25.3 14.9 4.7 -7.3 -17.6 ----- 34.5(x= 0.15)

-26.7(x=

6.85)

Pórtico 11 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P1 -P14\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 1.119 cm.  
(L/536)  
C.m.sup: 109.6 32.9 ----- 109.6 164.7 114(0.15)  
277(5.85)  
C.m.inf: ----- 109.6 205.5 219.7 149.5 50.3 ----- 128(1.16) 228(2.83) 110(4.81)  
Moment.: -14.9 24.6 46.3 49.5 33.7 -9.9 -59.3 -26.4(0.13) 28.9(1.16) 51.1(2.83)  
6.9(4.81)-62.3(5.89)  
Cortant.: ----- 32.9 18.6 -10.3 -24.9 -52.2 ----- 57.0(x= 0.15) -68.2(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P14-P24\*) (L= 4.48) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 30 X 30 Flecha= 0.142 cm.  
(L/3148)  
C.m.sup: 164.7 109.6 32.9 ----- 50.3 109.6 255(0.15)  
110(4.35)  
C.m.inf: ----- 32.9 109.6 109.6 114.5 109.6 8.4 32.9(0.88) 115(3.13) 110(3.62)  
Moment.: -59.3 -24.2 8.5 21.5 25.8 19.3 -8.0 -59.4(0.02) 25.9(3.13)  
20.7(3.62)-14.0(4.35)  
Cortant.: ----- 44.3 29.4 15.2 -6.8 -20.3 ----- 59.2(x= 0.15) -33.0(x= 4.33)

Pórtico 12 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P2 -P25\*) (L=10.48) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X100 Flecha= 1.541 cm.  
(L/680)  
C.m.sup: 365.2 ----- 365.2 365(0.02)  
365(10.3)  
C.m.inf: ----- 533.3 884.4 999.9 861.8 516.9 ----- 614(2.06) 1001(5.34) 601(8.40)  
Moment.: -23.5 454.8 749.5 833.8 732.6 440.9 -23.6 -32.4(0.09) 524(2.06) 834(5.34)  
512(8.40)-33.4(10.4)  
Cortant.: ----- 224.5 95.2 6.5 -109.9 -232.1 ----- 353.3(x= 0.15)  
-322.4(x=10.33)

Pórtico 13 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P3 -P26\*) (L=10.48) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X100 Flecha= 1.541 cm.  
(L/680)  
C.m.sup: 365.2 ----- 365.2 365(0.02)  
365(10.3)  
C.m.inf: ----- 595.9 1037.8 1217.6 1053.5 608.4 ----- 689(2.06) 1221(5.34)  
709(8.40)  
Moment.: -25.4 508.2 860.8 984.1 871.8 518.9 -25.6 -34.9(0.09) 588(2.06) 986(5.34)  
605(8.40)-35.6(10.4)  
Cortant.: ----- 258.9 122.4 20.4 -131.7 -277.8 ----- 392.2(x= 0.15)  
-376.7(x=10.33)

Pórtico 14 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P48-P60\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 60 X 40 Flecha= 1.097 cm.  
(L/607)  
C.m.sup: 292.2 ----- 292.2 292(0.34)  
292(6.64)  
C.m.inf: ----- 292.2 458.7 521.6 451.9 292.2 ----- 292(1.29) 523(3.39) 292(6.25)  
Moment.: -21.4 78.2 144.5 164.3 142.4 75.7 -21.0 -35.7(0.11) 91.1(1.29) 165(3.39)  
89.8(5.36)-35.5(6.53)  
Cortant.: ----- 80.1 36.4 8.9 -40.6 -83.4 ----- 120.6(x= 0.15) -109.1(x= 6.51)

Pórtico 15 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P4 -P27\*) (L=10.48) Jácena desc. Tipo R Sección B\*H = 30 X100 Flecha= 1.541 cm. (L/680)

C.m.sup: 365.2 ----- 365.2 365(0.02)

365(10.3)

C.m.inf: ----- 495.6 811.2 901.7 774.7 460.1 ----- 570(2.06) 902(5.03) 535(8.40)

Moment.: -19.9 422.6 691.8 762.3 660.6 392.3 -20.4 -26.8(0.09) 486(2.06) 763(5.03)

457(8.40)-28.7(10.4)

Cortant.: ----- 206.5 83.6 -3.1 -104.6 -207.5 ----- 330.5(x= 0.15)

-289.1(x=10.33)

Pórtico 16 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P49-P61\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 85 X 40 Flecha= 1.293 cm. (L/515)

C.m.sup: 413.9 ----- 413.9 414(0.02)

414(6.36)

C.m.inf: ----- 419.8 756.6 859.2 746.3 413.9 ----- 488(1.29) 860(3.39) 475(5.36)

Moment.: -28.8 132.3 238.4 270.7 235.1 125.4 -30.7 -46.7(0.11) 154(1.29) 271(3.39)

150(5.36)-51.0(6.55)

Cortant.: ----- 125.6 55.4 13.2 -62.4 -135.9 ----- 201.3(x= 0.15)

-181.4(x= 6.51)

Pórtico 17 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P5 -P15\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 55 X 40 Flecha= 0.883 cm. (L/680)

C.m.sup: 267.8 ----- 267.8 383.2 268(0.22)

522(5.85)

C.m.inf: ----- 294.3 494.3 509.2 336.2 80.3 ----- 346(1.19) 527(2.49) 268(4.92)

Moment.: -13.0 92.7 155.7 160.4 105.9 -13.9 -172.2 -19.3(0.09) 109(1.19) 166(2.49)

19.2(4.80)-174(5.96)

Cortant.: ----- 89.7 33.3 -22.2 -80.8 -156.3 ----- 139.9(x= 0.15)

-199.1(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P15-P28\*) (L= 4.48) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 55 X 40 Flecha= 0.041 cm. (L/11013)

C.m.sup: 383.2 267.8 80.3 80.3 80.3 128.9 194.8 504(0.15)

268(4.33)

C.m.inf: ----- 267.8 267.8 267.8 267.8 -----

268(3.57) 268(3.75)

Moment.: -172.2 -69.1 8.9 44.6 42.9 4.7 -69.1 -172(0.00)

51.2(2.49)

12.5(3.61)-69.1(4.48)

Cortant.: ----- 117.2 72.6 27.3 -21.9 -82.0 ----- 159.1(x= 0.15)

-119.8(x= 4.33)

Tramo nº 3 (\*P28-P38\*) (L= 5.10) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.163 cm. (L/3135)

C.m.sup: 194.8 194.8 58.4 ----- 58.4 194.8 211(0.15)

195(5.08)

C.m.inf: ----- 58.4 194.8 194.8 194.8 194.8 -----

93.7(1.01) 195(2.81) 195(4.10)

Moment.: -69.1 -13.6 31.8 49.7 46.6 17.5 -36.4 -70.3(0.06) 2.3(1.01) 52.2(2.81)

24.7(4.10)-36.5(5.08)

Cortant.: ----- 68.0 32.2 10.8 -14.4 -52.7 ----- 88.9(x= 0.15)

-74.4(x= 4.95)

Tramo nº 4 (\*P38-P50\*) (L= 5.12) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= -0.156 cm.  
(L/-3281)  
C.m.sup: 194.8 194.8 58.4 194.8 194.8 341.4 390.0 195(0.11)  
591(4.97)  
C.m.inf: ----- 93.7 194.8 58.4 ----- ----- 93.7(1.01) 195(1.61)  
Moment.: -36.4 -9.9 6.3 -8.2 -46.4 -107.6 -175.3 -38.9(0.11) 1.6(1.01) 6.3(1.61)  
-181(5.03)  
Cortant.: ----- 25.1 3.1 -36.6 -58.4 -80.3 ----- 46.7(x= 0.15) -116.0(x= 4.97)

Tramo nº 5 (\*P50-P62\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 85 X 40 Flecha= 1.205 cm.  
(L/553)  
C.m.sup: 390.0 124.2 ----- ----- ----- 413.9 465(0.15)  
414(6.51)  
C.m.inf: ----- 413.9 621.5 822.9 761.5 444.7 ----- 414(0.86) 829(3.39) 517(5.36)  
Moment.: -175.3 48.3 195.8 259.2 239.9 140.1 -11.0 -175(0.00) 76.7(1.29) 261(3.39)  
163(5.36)-15.2(6.57)  
Cortant.: ----- 161.0 83.2 34.0 -47.8 -123.7 ----- 227.2(x= 0.15) -165.9(x= 6.51)

#### Pórtico 18 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P6 -P16\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 85 X 40 Flecha= 0.868 cm.  
(L/691)  
C.m.sup: 413.9 ----- ----- ----- 413.9 598.2 414(0.02)  
877(5.80)  
C.m.inf: ----- 479.9 790.0 786.2 475.8 124.2 ----- 554(1.16) 833(2.49) 414(4.80)  
Moment.: -15.6 151.2 248.9 247.7 149.9 -49.0 -295.7 -22.2(0.09) 175(1.16) 262(2.49)  
6.2(4.80) -298(5.94)  
Cortant.: ----- 149.3 34.7 -33.6 -147.1 -259.6 ----- 212.6(x= 0.15)  
-320.7(x= 5.80)

Tramo nº 2 (\*P16-P29\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 85 X 40 Flecha= 0.225 cm.  
(L/2664)  
C.m.sup: 598.2 413.9 ----- ----- ----- 413.9 557.0 843(0.20)  
738(5.85)  
C.m.inf: ----- 124.2 413.9 426.3 413.9 124.2 ----- 124(1.03) 434(3.09) 199(4.80)  
Moment.: -295.7 -78.5 77.7 134.3 96.3 -37.9 -250.4 -296(0.00) 137(3.09) 1.4(4.80)  
-250(5.98)  
Cortant.: ----- 198.8 90.2 28.8 -84.7 -200.3 ----- 258.8(x= 0.20) -265.4(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P29-P39\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 85 X 40 Flecha= 0.691 cm.  
(L/869)  
C.m.sup: 557.0 413.9 ----- ----- ----- 124.2 413.9 736(0.15)  
444(5.85)  
C.m.inf: ----- 124.2 483.7 687.4 578.7 413.9 ----- 414(1.08) 697(3.09) 414(4.80)  
Moment.: -250.4 -15.6 152.4 216.6 182.3 54.2 -165.8 -250(0.00) 22.3(1.16) 219(3.09)  
87.7(4.80) -166(6.00)  
Cortant.: ----- 215.5 99.0 33.3 -81.1 -196.4 ----- 280.3(x= 0.15) -260.5(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P39-P51\*) (L= 2.75) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 85 X 40 Flecha= -0.176 cm.  
(L/-1565)  
C.m.sup: 413.9 504.7 483.0 531.5 653.2 850.9 642.4 550(0.15)  
998(2.55)  
C.m.inf: -----  
Moment.: -165.8 -159.0 -152.2 -167.4 -205.8 -268.1 -317.6 -174.1(x= 0.11) -84.5(x= 0.69)  
-321.5(x= 2.66)  
Cortant.: ----- 44.1 -23.1 -79.9 -87.4 -146.0 ----- 49.1(x= 0.15) -200.2(x= 2.55)

Tramo nº 5 (\*P51-P63\*) (L= 6.61) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 85 X 40 Flecha= 1.313 cm.  
(L/503)  
C.m.sup: 642.4 413.9 ----- 413.9 890(0.20)  
414(6.41)  
C.m.inf: ----- 124.2 658.7 998.1 961.4 564.1 ----- 414(1.15) 1034(3.94) 661(5.31)  
Moment.: -317.6 -16.8 207.5 309.5 299.5 177.7 -18.8 -318(0.00) 34.3(1.28) 319(3.94)  
208(5.31)-27.6(6.52)  
Cortant.: ----- 239.3 127.8 63.8 -48.2 -158.8 ----- 350.8(x= 0.20)  
-221.7(x= 6.46)

Pórtico 19 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P7 -P17\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 45 X 40 Flecha= 0.457 cm.  
(L/1313)  
C.m.sup: 219.1 ----- 219.1 231.6 219(0.11)  
320(5.85)  
C.m.inf: ----- 219.1 263.2 272.6 219.1 65.7 ----- 219(1.16) 284(2.49) 219(4.80)  
Moment.: -13.8 44.7 82.9 85.9 53.9 -15.2 -104.1 -23.0(0.11) 53.2(1.16) 89.5(2.49)  
5.0(4.80) -106(5.94)  
Cortant.: ----- 57.9 17.4 -9.7 -50.0 -90.7 ----- 81.2(x= 0.15) -114.1(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P17-P30\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 45 X 40 Flecha= 0.179 cm.  
(L/3350)  
C.m.sup: 231.6 219.1 65.7 ----- 219.1 219.1 302(0.15)  
275(5.85)  
C.m.inf: ----- 65.7 219.1 219.1 219.1 65.7 ----- 65.7(1.16) 219(3.09) 105(4.85)  
Moment.: -104.1 -20.7 37.3 56.0 39.4 -14.7 -93.2 -104(0.00) 56.6(3.09)  
2.2(4.80) -93.2(5.98)  
Cortant.: ----- 74.1 32.8 7.7 -34.9 -75.0 ----- 97.7(x= 0.15) -97.8(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P30-P40\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 45 X 40 Flecha= 0.347 cm.  
(L/1727)  
C.m.sup: 219.1 219.1 ----- 65.7 219.1 281(0.15)  
219(5.94)  
C.m.inf: ----- 65.7 219.1 240.6 219.1 219.1 ----- 219(1.16) 244(3.09) 219(4.80)  
Moment.: -93.2 -11.1 51.9 75.8 64.1 17.9 -57.9 -93.8(0.04) 5.2(1.16) 76.8(3.09)  
29.6(4.80) -58.3(5.94)  
Cortant.: ----- 78.3 37.9 12.9 -30.2 -71.3 ----- 101.2(x= 0.15) -94.6(x= 5.85)

Tramo nº 4 (\*P40-P52\*) (L= 2.70) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 45 X 40 Flecha= -0.089 cm.  
(L/-3033)  
C.m.sup: 219.1 219.1 219.1 219.1 228.8 299.0 256.0 219(0.02)  
355(2.55)  
C.m.inf: -----  
Moment.: -57.9 -53.1 -52.0 -57.4 -72.1 -94.2 -115.1 -58.1(x= 0.02) -27.1(x= 0.69)  
-115.7(x= 2.66)  
Cortant.: ----- 12.1 -12.8 -31.3 -35.2 -54.2 ----- 14.7(x= 0.15) -73.5(x= 2.55)

Tramo nº 5 (\*P52-P64\*) (L= 6.66) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 45 X 40 Flecha= 0.931 cm.  
(L/715)  
C.m.sup: 256.0 219.1 ----- 219.1 340(0.15)  
219(6.55)  
C.m.inf: ----- 219.1 261.7 376.6 350.8 219.1 ----- 219(1.29) 382(3.73) 222(5.36)  
Moment.: -115.1 2.8 82.5 118.7 110.5 57.7 -17.0 -115(0.00) 17.5(1.29) 120(3.73)  
69.9(5.36) -28.5(6.55)  
Cortant.: ----- 88.6 46.3 20.1 -24.6 -67.4 ----- 129.2(x= 0.15) -92.1(x= 6.51)

Pórtico 20 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P8 -P18\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 60 X 40 Flecha= 0.800 cm. (L/750)

C.m.sup: 292.2 ----- 292.2 393.7 292(0.23)

536(5.85)

C.m.inf: ----- 292.5 501.5 512.6 326.6 87.7 ----- 341(1.16) 535(2.49) 292(4.89)

Moment.: -14.0 92.1 158.0 161.5 102.9 -17.6 -177.0 -21.1(0.11) 108(1.16) 169(2.49)

14.1(4.80) -178(5.96)

Cortant.: ----- 98.2 26.5 -17.1 -88.7 -160.5 ----- 138.5(x= 0.15) -200.8(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P18-P31\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 60 X 40 Flecha= 0.172 cm. (L/3484)

C.m.sup: 393.7 292.2 ----- 87.7 292.2 378.4 516(0.15)

546(5.80)

C.m.inf: ----- 87.7 292.2 292.2 292.2 87.7 ----- 87.7(0.90) 292(4.55) 87.7(4.80)

Moment.: -177.0 -38.1 54.3 82.5 48.7 -49.3 -187.0 -177.0(x= 0.00) 83.3(x= 3.09)

-187.0(x= 6.00)

Cortant.: ----- 122.0 50.3 9.0 -64.9 -136.6 ----- 162.2(x= 0.15) -176.7(x= 5.80)

Tramo nº 3 (\*P31-P42\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 60 X 40 Flecha= 0.812 cm. (L/738)

C.m.sup: 378.4 292.2 ----- 292.2 543(0.20)

292(5.98)

C.m.inf: ----- 87.7 316.2 506.0 504.8 314.1 ----- 141(1.16) 532(3.69) 368(4.80)

Moment.: -187.0 -29.2 99.6 159.4 159.0 99.0 -11.7 -187(0.03) 3.9(1.16) 168(3.69)

116(4.80) -17.0(5.91)

Cortant.: ----- 155.4 83.7 42.1 -32.5 -104.2 ----- 195.2(x= 0.20) -144.0(x= 5.85)

Pórtico 21 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P9 -P19\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.757 cm. (L/793)

C.m.sup: 194.8 ----- 194.8 271.0 195(0.11)

372(5.85)

C.m.inf: ----- 194.8 324.6 337.1 215.3 58.4 ----- 210(1.16) 350(2.49) 195(4.80)

Moment.: -14.9 55.3 102.3 106.2 67.8 -14.7 -121.8 -24.5(0.11) 66.2(1.16) 110(2.49)

8.5(4.80) -123(5.94)

Cortant.: ----- 69.7 20.2 -10.5 -59.8 -109.3 ----- 97.0(x= 0.15) -136.3(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P19-P32\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.204 cm. (L/2943)

C.m.sup: 271.0 194.8 ----- 194.8 280.0 352(0.15)

372(5.85)

C.m.inf: ----- 58.4 194.8 194.8 194.8 58.4 ----- 58.4(0.90) 195(3.09) 58.4(4.80)

Moment.: -121.8 -24.7 40.5 60.4 37.6 -27.8 -125.9 -121.8(x= 0.00) 60.9(x= 3.09)

-125.9(x= 6.00)

Cortant.: ----- 85.0 35.5 6.9 -43.7 -93.2 ----- 112.1(x= 0.15) -120.0(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P32-P43\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.795 cm.  
(L/754)  
C.m.sup: 280.0 194.8 ----- 194.8 376(0.15)  
195(5.89)  
C.m.inf: ----- 58.4 219.9 346.8 338.2 198.9 ----- 195(1.16) 360(3.69) 238(4.80)  
Moment.: -125.9 -15.8 69.3 109.3 106.6 62.7 -12.8 -126(0.02) 4.7(1.16) 113(3.69)  
74.9(4.80)-20.2(5.89)  
Cortant.: ----- 104.8 55.3 26.7 -25.0 -74.5 ----- 131.9(x= 0.15) -101.7(x= 5.85)

Pórtico 22 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P10-P20\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 60 X 40 Flecha= 0.800 cm.  
(L/750)  
C.m.sup: 292.2 ----- 292.2 400.4 292(0.23)  
548(5.85)  
C.m.inf: ----- 292.2 497.1 506.1 319.4 87.7 ----- 339(1.16) 530(2.49) 292(4.85)  
Moment.: -14.4 91.4 156.6 159.4 100.6 -21.0 -180.0 -22.0(0.11) 107(1.16) 167(2.49)  
12.0(4.80)-182(5.96)  
Cortant.: ----- 97.8 26.1 -17.9 -89.4 -161.1 ----- 138.2(x= 0.15) -201.5(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P20-P33\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 60 X 40 Flecha= 0.172 cm.  
(L/3484)  
C.m.sup: 400.4 292.2 ----- 292.2 407.2 519(0.15)  
540(5.85)  
C.m.inf: ----- 87.7 292.2 292.2 292.2 87.7 ----- 87.7(0.90) 292(4.63) 87.7(4.80)  
Moment.: -180.0 -37.9 56.5 86.0 53.3 -40.8 -183.1 -180.0(x= 0.00) 86.7(x= 3.09)  
-183.1(x= 6.00)  
Cortant.: ----- 123.4 51.7 10.1 -62.8 -134.5 ----- 163.7(x= 0.15) -174.9(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P33-P44\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 60 X 40 Flecha= 0.812 cm.  
(L/738)  
C.m.sup: 407.2 292.2 ----- 292.2 544(0.15)  
292(5.98)  
C.m.inf: ----- 87.7 326.1 513.8 504.6 306.0 ----- 292(1.16) 534(3.69) 362(4.80)  
Moment.: -183.1 -21.2 102.7 161.9 159.0 96.4 -13.9 -183(0.02) 7.6(1.16) 168(3.69)  
114(4.80)-20.9(5.91)  
Cortant.: ----- 152.9 81.2 39.6 -34.6 -106.3 ----- 193.2(x= 0.15) -146.1(x= 5.85)

Pórtico 23 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P11-P21\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.757 cm.  
(L/793)  
C.m.sup: 194.8 ----- 194.8 271.8 195(0.11)  
377(5.85)  
C.m.inf: ----- 194.8 322.1 333.8 211.5 58.4 ----- 208(1.16) 347(2.49) 195(4.80)  
Moment.: -15.2 54.7 101.5 105.2 66.6 -16.1 -122.2 -25.1(0.11) 65.5(1.16) 109(2.49)  
7.4(4.80)-124(5.94)  
Cortant.: ----- 69.6 20.1 -10.8 -60.0 -109.5 ----- 96.9(x= 0.15) -136.5(x= 5.85)



Tramo nº 2 (\*P21-P34\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.204 cm. (L/2943)

C.m.sup: 271.8 194.8 ----- 194.8 278.8 350(0.15)  
367(5.85)

C.m.inf: ----- 58.4 194.8 195.9 194.8 58.4 ----- 58.4(0.90) 197(3.09) 58.4(4.80)

Moment.: -122.2 -23.9 41.6 61.7 39.1 -26.3 -125.3 -122.2(x= 0.00) 62.2(x= 3.09)  
-125.3(x= 6.00)

Cortant.: ----- 85.2 35.6 7.1 -43.6 -93.1 ----- 112.3(x= 0.15) -120.1(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P34-P45\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.795 cm. (L/754)

C.m.sup: 278.8 194.8 ----- 194.8 377(0.15)  
195(5.89)

C.m.inf: ----- 58.4 216.1 341.6 331.8 194.8 ----- 195(1.16) 354(3.69) 230(4.80)

Moment.: -125.3 -16.7 68.1 107.6 104.5 60.3 -14.2 -126(0.04) 4.0(1.16) 111(3.69)  
72.6(4.80)-23.0(5.89)

Cortant.: ----- 104.5 54.9 26.3 -25.5 -75.0 ----- 131.6(x= 0.15) -102.3(x= 5.85)

#### Pórtico 24 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (\*P12-P22\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 60 X 40 Flecha= 0.800 cm. (L/750)

C.m.sup: 292.2 ----- 292.2 405.9 292(0.19)  
549(5.85)

C.m.inf: ----- 305.7 509.3 514.8 324.7 87.7 ----- 354(1.16) 540(2.49) 292(4.85)

Moment.: -11.9 96.3 160.4 162.2 102.3 -20.4 -182.4 -17.5(0.09) 111(1.16) 170(2.49)  
12.7(4.80) -183(5.96)

Cortant.: ----- 96.8 25.0 -18.8 -90.5 -162.2 ----- 137.1(x= 0.15) -202.6(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P22-P35\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 60 X 40 Flecha= 0.172 cm. (L/3484)

C.m.sup: 405.9 292.2 ----- 292.2 408.9 533(0.15)  
540(5.85)

C.m.inf: ----- 87.7 292.2 292.2 292.2 87.7 ----- 87.7(0.95) 292(4.63) 87.7(4.80)

Moment.: -182.4 -41.6 53.5 83.8 52.0 -41.3 -183.8 -182.4(x= 0.00) 84.7(x= 3.09)  
-183.8(x= 6.00)

Cortant.: ----- 124.3 52.5 10.9 -61.9 -133.7 ----- 164.5(x= 0.15) -174.1(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P35-P46\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 60 X 40 Flecha= 0.812 cm. (L/738)

C.m.sup: 408.9 292.2 ----- 292.2 549(0.15)  
292(5.98)

C.m.inf: ----- 87.7 328.0 519.5 514.2 319.5 ----- 292(1.16) 543(3.69) 374(4.80)

Moment.: -183.8 -21.7 103.3 163.7 162.0 100.7 -11.6 -184(0.02) 7.2(1.16) 171(3.69)  
118(4.80)-16.7(5.91)

Cortant.: ----- 154.2 82.4 40.8 -33.3 -105.0 ----- 194.4(x= 0.15) -144.8(x= 5.85)

Tramo nº 1 (\*P13-P23\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.757 cm.  
(L/793)

C.m.sup: 194.8 ----- 194.8 277.5 195(0.11)  
380(5.85)

C.m.inf: ----- 194.8 337.3 344.4 217.5 58.4 ----- 227(1.16) 360(2.49) 195(4.80)

Moment.: -11.9 61.0 106.3 108.5 68.5 -15.8 -124.7 -18.9(0.11) 71.6(1.16) 114(2.49)

8.0(4.80) -126(5.96)

Cortant.: ----- 68.2 18.6 -12.1 -61.4 -111.0 ----- 95.4(x= 0.15) -138.0(x= 5.85)

Tramo nº 2 (\*P23-P36\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.204 cm.  
(L/2943)

C.m.sup: 277.5 194.8 ----- 194.8 279.6 363(0.15)  
366(5.85)

C.m.inf: ----- 58.4 194.8 194.8 194.8 58.4 ----- 58.4(0.90) 195(3.09) 58.4(4.80)

Moment.: -124.7 -27.3 38.9 59.8 37.9 -26.8 -125.7 -124.7(x= 0.00) 60.3(x= 3.09)

-125.7(x= 6.00)

Cortant.: ----- 86.0 36.4 7.8 -42.8 -92.4 ----- 113.1(x= 0.15) -119.4(x= 5.85)

Tramo nº 3 (\*P36-P47\*) (L= 6.00) Jácena plana Tipo R Sección B\*H = 40 X 40 Flecha= 0.795 cm.  
(L/754)

C.m.sup: 279.6 194.8 ----- 194.8 381(0.15)  
195(5.89)

C.m.inf: ----- 58.4 218.9 347.4 340.7 203.2 ----- 195(1.16) 361(3.69) 242(4.80)

Moment.: -125.7 -16.8 69.0 109.4 107.3 64.0 -12.1 -127(0.04) 4.1(1.16) 114(3.69)

76.1(4.80) -19.0(5.89)

Cortant.: ----- 105.4 55.9 27.3 -24.5 -74.0 ----- 132.6(x= 0.15) -101.3(x= 5.85)

# Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

### 1. Armado de pilares y pantallas

#### 1.1. Pilares

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Armaduras:
  - Primer sumando: Armadura de esquina (perfil si es pilar metálico).
  - Segundo sumando: Armadura de cara X.
  - Tercer sumando: Armadura de cara Y.
- Estribos: Se indica solamente el estribo perimetral dispuesto. Si existen otros estribos y ramas debe consultar el dibujo del cuadro de pilares. Pueden existir distintas separaciones en cabeza, pie y nudo, que puede consultar en opciones y despiece de pilares. La separación está indicada en centímetros.
- Estado (Est): Código identificativo del estado del pilar por incumplimiento de algún criterio normativo.
- H: Altura libre del tramo de pilar sin arriostramiento intermedio.
- Hpx: Longitud de pandeo del tramo de pilar en dirección 'X'.
- Hpy: Longitud de pandeo del tramo de pilar en dirección 'Y'.
- Pésimos: Esfuerzos pésimos (mayorados), correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden y excentricidad adicional por pandeo.
- Referencia: Esfuerzos pésimos (mayorados), correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden (no incluye pandeo).
- Nota:
  - Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.
  - El sistema de unidades utilizado es N: (KN) Mx,My: (KN·m)

Pilar	PI	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Est.	H	Hpx	Hpy	Pésimos			Referencia		
										N	Mx	My	N	Mx	My
P1	2	0.30x0.30	4.98/8.66	4Ø12+ +2Ø12	Ø6c/15		3.68	3.68	3.68	75.2	13.8	40.2	75.2	10.5	36.9
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16+ +2Ø12	Ø6c/15		4.68	4.68	4.68	197.5	14.1	62.9	197.5	3.8	49.5
P2	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15		2.98	2.98	2.98	368.4	1.3	51.2	368.4	1.3	51.2
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø20	Ø6c/20		4.68	4.68	4.68	497.8	43.3	64.5	497.8	16.0	34.0
P3	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15		2.98	2.98	2.98	408.1	3.8	55.7	408.1	3.8	55.7
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø20	Ø6c/20		4.68	4.68	4.68	552.0	39.1	66.0	552.0	11.1	32.8
P4	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15		2.98	2.98	2.98	344.0	5.3	44.7	344.0	5.3	44.7
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16	Ø6c/20		4.68	4.68	4.68	480.5	36.3	56.0	480.5	11.4	27.4
P5	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	176.2	22.3	38.1	176.2	15.8	31.3
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16	Ø6c/20		4.68	4.68	4.68	272.3	38.9	43.4	272.3	21.9	26.1
P6	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø16	Ø6c/20		3.58	3.58	3.58	268.6	42.1	77.9	268.6	31.9	66.7
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø20	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	509.0	62.0	92.5	509.0	32.1	58.9
P7	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø16	Ø6c/20		3.58	3.58	3.58	109.9	42.2	70.9	109.9	37.7	66.2
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø20	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	354.7	63.9	87.4	354.7	41.6	63.2
P8	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20	Ø6c/20		3.58	3.58	3.58	183.1	39.4	62.0	183.1	32.2	54.6
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	408.0	49.0	84.8	408.0	25.1	58.6
P9	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø16+2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	127.1	33.2	67.3	127.1	28.1	61.8
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø16+2Ø12	Ø8c/15		4.58	4.58	4.58	357.6	52.3	89.2	357.6	30.2	65.3
P10	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	183.0	42.7	68.3	183.0	35.5	60.6
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø16	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	459.4	55.7	90.9	459.4	28.7	60.7
P11	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	126.1	33.3	73.5	126.1	28.2	68.1
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø20	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	399.9	57.4	97.0	399.9	33.1	69.8
P12	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16	Ø6c/20		3.58	3.58	3.58	176.0	44.6	31.8	176.0	37.7	25.0
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ +2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	300.6	43.1	48.3	300.6	24.5	30.0
P13	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	121.6	33.8	31.2	121.6	29.0	26.1
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	232.5	35.6	47.7	232.5	21.5	32.5
P14	2	0.30x0.30	4.98/8.66	4Ø12	Ø6c/15		3.68	3.68	3.68	149.4	12.0	36.2	149.4	6.7	30.0
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15		4.68	4.68	4.68	294.8	20.1	64.7	294.8	5.5	44.5
P15	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	402.3	16.9	36.1	402.3	5.7	22.2

# Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Pilar	Pl	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Est.				Pésimos			Referencia		
							H	Hpx	Hpy	N	Mx	My	N	Mx	My
P16	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16	Ø6c/20		4.68	4.68	4.68	494.8	28.1	57.3	494.8	5.5	27.8
	2	0.30x0.40	4.98/8.56	4Ø12+ +2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	647.8	54.9	31.4	647.8	33.5	31.4
P17	1	0.30x0.40	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø20+2Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	1038.6	80.6	97.6	1038.6	30.2	46.4
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	244.2	38.6	27.7	244.2	29.3	18.9
P18	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	759.7	62.1	63.4	759.7	22.2	23.2
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	399.4	15.8	35.8	399.4	5.0	22.0
P19	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø20	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	853.3	38.1	77.4	853.3	4.3	29.0
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	268.2	26.0	28.7	268.2	16.6	19.1
P20	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	713.6	48.0	67.5	713.6	13.6	27.2
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	403.0	19.2	42.3	403.0	7.5	27.9
P21	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	901.0	40.5	75.3	901.0	4.4	27.6
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	278.6	29.0	34.3	278.6	19.0	24.1
P22	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	809.9	62.6	65.3	809.9	21.0	23.0
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	405.0	14.4	30.2	405.0	3.8	16.8
P23	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	532.1	36.5	53.1	532.1	10.8	23.8
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	270.3	11.7	26.2	270.3	4.1	16.7
P24	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	413.4	20.0	47.7	413.4	3.0	24.1
	2	0.30x0.30	4.98/8.66	4Ø12	Ø6c/15		3.68	3.68	3.68	54.4	15.8	23.8	54.4	13.5	21.4
P25	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16	Ø6c/20		4.68	4.68	4.68	166.9	20.2	54.6	166.9	10.2	43.2
	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15		2.98	2.98	2.98	340.1	3.8	50.0	340.1	3.8	50.0
P26	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16	Ø6c/20		4.68	4.68	4.68	473.5	20.3	65.4	473.5	1.5	36.1
	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15		2.98	2.98	2.98	396.1	1.3	55.2	396.1	1.3	55.2
P27	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15		4.68	4.68	4.68	537.4	26.6	68.4	537.4	3.7	34.6
	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15		2.98	2.98	2.98	307.0	0.0	43.5	307.0	0.0	43.5
P28	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	479.6	43.7	44.4	479.6	18.0	18.5
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	219.5	24.2	28.2	219.5	16.3	20.1
P29	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	382.8	42.1	55.8	382.8	20.4	32.0
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12+ +2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	585.5	43.4	37.5	585.5	22.9	18.8
P30	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ +4Ø20	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	1038.6	82.8	67.7	1038.6	25.7	18.0
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	227.1	39.1	22.0	227.1	30.4	14.0
P31	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	727.5	64.9	56.5	727.5	25.6	19.1
	2	0.30x0.40	4.98/8.56	4Ø12+ +2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	428.8	65.6	31.8	428.8	50.1	31.8
P32	1	0.30x0.40	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø16+2Ø16	Ø8c/20		4.58	4.58	4.58	800.8	93.3	118.0	800.8	49.6	75.1
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12+ +2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	282.0	53.6	20.2	282.0	42.0	10.9
P33	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø16+2Ø16	Ø8c/20		4.58	4.58	4.58	677.7	81.1	69.4	677.7	40.5	30.5
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	406.1	19.9	28.7	406.1	8.0	15.4
P34	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø20	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	945.2	64.8	42.8	945.2	10.3	3.7
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	271.4	26.5	23.6	271.4	17.0	14.3
P35	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	790.6	60.9	59.4	790.6	20.3	19.2
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	406.7	12.7	30.4	406.7	2.7	16.9
P36	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	531.9	36.7	53.4	531.9	10.9	24.0
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	271.5	11.2	23.7	271.5	3.7	14.4
P37	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	410.4	19.8	47.8	410.4	3.0	24.4
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	123.3	9.1	34.5	123.3	3.0	26.6
P38	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	142.7	6.3	29.2	142.7	2.2	23.7
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	395.9	24.9	65.0	395.9	6.5	39.9
P39	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	395.9	24.9	65.0	395.9	6.5	39.9
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	346.3	10.8	49.8	346.3	2.2	36.9
P40	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	725.2	33.6	83.5	725.2	4.3	40.2
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16	Ø6c/20		3.58	3.58	3.58	134.5	26.5	48.1	134.5	21.3	42.7
P41	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	419.4	39.0	72.3	419.4	16.3	45.7
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	19.2	5.7	19.2	19.2	4.5	17.9
P42	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ +2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	187.5	44.9	43.8	187.5	37.2	36.4
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	271.5	11.2	23.7	271.5	3.7	14.4
P43	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	410.4	19.8	47.8	410.4	3.0	24.4
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	132.1	38.9	46.0	132.1	33.6	40.5
P44	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø12+2Ø16	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	368.8	56.1	63.0	368.8	33.0	39.8
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø16	Ø6c/20		3.58	3.58	3.58	191.9	36.0	59.8	191.9	28.6	51.6
P45	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	482.5	48.6	74.7	482.5	21.8	44.1
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	131.8	23.9	56.1	131.8	18.9	50.5
P46	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	444.3	42.0	74.5	444.3	17.8	46.4
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	189.0	49.3	33.2	189.0	41.8	25.7

# Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Pilar	Pl	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Est.	H Hpx Hpy			Pésimos			Referencia		
										N	Mx	My	N	Mx	My
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	294.9	40.2	53.4	294.9	22.7	34.4
P47	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16	Ø6c/20		3.58	3.58	3.58	130.7	32.3	39.7	130.7	27.1	34.5
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ 2Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	251.0	46.8	49.0	251.0	30.1	33.3
P48	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø20	Ø6c/20		3.58	3.58	3.58	156.4	36.6	88.4	156.4	30.5	81.5
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø25	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	390.1	53.2	110.9	390.1	29.7	83.3
P49	2	0.40x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø20+2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	274.0	18.6	122.0	274.0	18.6	111.4
	1	0.40x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø25+2Ø16	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	803.1	52.9	151.2	803.1	18.5	103.0
P50	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	352.5	31.6	40.1	352.5	19.4	27.3
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 4Ø20	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	733.3	61.7	97.3	733.3	22.9	50.2
P51	2	0.30x0.40	4.98/8.56	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	545.8	40.7	78.0	545.8	23.2	78.0
	1	0.30x0.40	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø20+2Ø20	Ø8c/20		4.58	4.58	4.58	1086.7	90.2	123.5	1086.7	36.0	67.4
P52	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16	Ø6c/20		3.58	3.58	3.58	206.0	21.5	58.1	206.0	14.2	49.9
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	505.5	30.7	82.1	505.5	7.4	50.3
P53	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	225.5	20.9	38.8	225.5	8.8	24.9
P54	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	609.9	28.3	58.5	609.9	3.7	25.3
P55	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	527.6	19.6	53.4	527.6	0.7	24.3
P56	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	514.5	26.1	54.1	514.5	4.5	23.9
P57	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	492.3	24.2	50.3	492.3	3.8	23.1
P58	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	621.4	29.8	58.4	621.4	4.3	24.7
P59	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	236.7	17.1	37.4	236.7	5.5	23.1
P60	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø16	Ø6c/20		3.58	3.58	3.58	143.1	29.5	83.8	143.1	23.9	77.6
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø16	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	358.7	39.6	100.5	358.7	19.0	76.1
P61	2	0.40x0.30	4.98/8.56	4Ø25+ 2Ø20	Ø8c/20		3.58	3.58	3.58	248.0	37.2	133.9	248.0	37.2	124.2
	1	0.40x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 4Ø25	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	619.6	75.1	157.9	619.6	44.3	118.5
P62	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	197.0	34.5	29.4	197.0	26.5	22.0
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20		4.58	4.58	4.58	386.6	48.0	41.6	386.6	25.5	19.8
P63	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15		3.58	3.58	3.58	293.3	16.3	90.7	293.3	7.3	78.6
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø16	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	653.7	33.6	106.1	653.7	5.6	64.3
P64	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø20	Ø6c/20		3.58	3.58	3.58	128.8	42.0	81.7	128.8	36.8	76.0
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø20	Ø8c/19		4.58	4.58	4.58	383.6	59.1	95.1	383.6	35.5	68.9
P65	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	117.3	11.4	39.1	117.3	5.0	31.0
P66	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	282.2	11.0	51.6	282.2	0.6	34.2
P67	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	264.1	16.3	46.6	264.1	4.1	30.4
P68	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	260.5	15.5	47.1	260.5	3.7	31.1
P69	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	286.6	21.0	50.3	286.6	6.8	31.6
P70	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	265.4	27.1	27.4	265.4	12.4	12.7
P71	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15		4.58	4.58	4.58	110.3	10.0	35.1	110.3	4.1	27.9

## 2. Comprobación de la resistencia a cortante en pilares de hormigón

-PI: Número de planta.

-Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

-Armaduras:

Primer sumando: Armadura de esquina (perfil si es pilar metálico).

Segundo sumando: Armadura de cara X.

Tercer sumando: Armadura de cara Y.

-Estribos: Se indica solamente el estribo perimetral dispuesto. Si existen otros estribos y ramas debe consultar el dibujo del cuadro de pilares. Pueden existir distintas separaciones en cabeza, pie y nudo, que puede consultar en opciones y despiece de pilares. La separación está indicada en centímetros.

# Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

-Pésimos: Esfuerzos cortantes (mayorados) correspondientes a la combinación que produce el estado de tensiones tangenciales más desfavorable.

-Nsd: Axil de cálculo [(+) compresión, (-) tracción] (KN)

-Vsd<sub>x</sub>, Vsd<sub>y</sub>: Cortante de cálculo en cada dirección (KN)

-Vrd1<sub>x</sub>, Vrd1<sub>y</sub>: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma (en cada dirección) (KN)

-Vrd2<sub>x</sub>, Vrd2<sub>y</sub>: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma (en cada dirección) (KN)

-Comprobación de la interacción en las dos direcciones (CC):

$$\sqrt{(V_{sd1x}/V_{rd1x})^2 + (V_{sd1y}/V_{rd1y})^2} \leq 1.00$$

$$\sqrt{(V_{sd2x}/V_{rd2x})^2 + (V_{sd2y}/V_{rd2y})^2} \leq 1.00$$

-Origen de las solicitaciones pésimas:

G: Sólo gravitatorias

GV: Gravitatorias + viento

GS: Gravitatorias + sismo

GVS: Gravitatorias + viento + sismo

-Cumple:

Sí: Indica que el valor de CC es  $\leq 1$  para las dos comprobaciones

No: Indica que el valor de CC es  $> 1$  para alguna de las dos comprobaciones o que la separación de estribos es mayor que la exigida por la norma

-Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Pilar	Pl	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Pésimos										Origen	Cumple
						Nsd	Vsdx	Vrd1x	Vrd2x	Vsdy	Vrd1y	Vrd2y	CC				
P1	2	0.30x0.30	4.98/8.66	4Ø12+ +2Ø12	Ø6c/15	63.01	-3.32	387.00	75.47	18.58	387.00	71.38	0.05	0.26	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16+ +2Ø12	Ø6c/15	175.67	-0.11	385.00	94.45	20.18	384.00	91.32	0.05	0.22	GV	Si	
P2	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15	368.40	-0.38	387.00	110.78	22.56	387.00	110.78	0.06	0.20	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø20	Ø6c/20	331.63	-6.10	381.00	107.40	-10.46	381.00	107.40	0.03	0.11	GV	Si	
P3	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15	408.10	3.57	387.00	115.90	25.44	387.00	115.90	0.07	0.22	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø20	Ø6c/20	370.12	-3.98	381.00	112.29	-10.47	381.00	112.29	0.03	0.10	GV	Si	
P4	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15	343.80	5.14	387.00	107.60	20.20	387.00	107.60	0.05	0.19	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16	Ø6c/20	320.96	-4.21	384.00	101.23	-8.68	384.00	101.23	0.03	0.10	GV	Si	
P5	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	164.37	5.44	387.00	84.46	17.17	387.00	84.46	0.05	0.21	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16	Ø6c/20	257.45	8.59	384.00	93.10	11.78	384.00	93.10	0.04	0.16	GV	Si	
P6	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø16	Ø6c/20	256.75	-10.61	381.00	97.89	28.47	382.00	101.92	0.08	0.30	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø20	Ø8c/19	485.45	-9.32	374.25	153.50	23.52	375.50	158.33	0.07	0.16	GV	Si	
P7	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø16	Ø6c/20	99.64	13.62	381.00	77.94	25.95	382.00	81.91	0.08	0.36	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø20	Ø8c/19	357.94	13.14	374.25	137.59	25.18	375.50	142.37	0.08	0.20	GV	Si	
P8	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20	Ø6c/20	165.92	-11.87	381.00	86.36	23.40	381.00	86.36	0.07	0.30	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19	410.07	-8.64	374.25	144.09	22.71	374.25	144.09	0.06	0.17	GV	Si	
P9	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø16+2Ø12	Ø6c/15	114.58	9.96	385.00	86.61	25.53	384.00	88.44	0.07	0.31	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø16+2Ø12	Ø8c/15	357.59	10.00	377.50	152.99	24.82	376.50	153.88	0.07	0.17	GV	Si	
P10	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15	171.14	-13.26	381.00	95.64	25.27	383.00	98.26	0.07	0.29	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø16	Ø8c/19	437.89	-10.29	374.25	147.56	23.84	376.50	151.21	0.07	0.17	GV	Si	
P11	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15	114.14	9.85	381.00	88.40	27.32	383.00	90.98	0.08	0.32	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø20	Ø8c/19	379.33	9.46	374.25	140.26	26.81	375.50	145.05	0.08	0.20	GV	Si	
P12	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16	Ø6c/20	164.64	-11.20	384.00	81.23	16.66	384.00	81.23	0.05	0.25	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ +2Ø12	Ø6c/15	286.67	-8.83	385.00	108.69	12.95	384.00	105.53	0.04	0.15	GV	Si	
P13	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15	109.40	8.52	387.00	77.36	15.97	387.00	81.45	0.05	0.22	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15	232.50	6.67	384.00	98.60	13.77	385.00	101.74	0.04	0.15	GV	Si	
P14	2	0.30x0.30	4.98/8.66	4Ø12	Ø6c/15	137.26	-6.56	387.00	80.96	-13.29	387.00	80.96	0.04	0.18	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15	161.98	-0.81	384.00	89.57	-19.27	385.00	92.69	0.05	0.21	GV	Si	
P15	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	350.39	2.78	387.00	108.45	-10.42	387.00	108.45	0.03	0.10	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16	Ø6c/20	292.78	-1.35	384.00	97.63	-11.23	384.00	97.63	0.03	0.12	GV	Si	
P16	2	0.30x0.40	4.98/8.56	4Ø12+ +2Ø12	Ø6c/15	605.80	-12.32	516.00	169.83	-18.37	537.00	162.56	0.04	0.13	GV	Si	
	1	0.30x0.40	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø20+2Ø16	Ø6c/20	576.03	-5.26	509.33	164.69	-21.58	531.00	164.77	0.04	0.13	GV	Si	
P17	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	232.32	12.00	387.00	93.22	-7.58	387.00	93.22	0.04	0.15	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19	513.38	4.13	374.25	156.98	-11.70	374.25	156.98	0.03	0.08	GV	Si	
P18	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	387.58	-2.23	387.00	113.25	-10.03	387.00	113.25	0.03	0.09	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø20	Ø6c/20	485.96	-0.84	381.00	127.00	-12.25	381.00	132.71	0.03	0.09	GV	Si	
P19	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	256.32	7.00	387.00	96.32	-8.67	387.00	96.32	0.03	0.12	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø16	Ø6c/20	412.14	1.68	381.00	117.63	-11.12	382.00	121.70	0.03	0.09	GV	Si	
P20	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	391.11	-3.18	387.00	113.71	-12.02	387.00	113.71	0.03	0.11	GV	Si	
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19	488.17	-0.66	374.25	153.84	-11.22	374.25	153.84	0.03	0.07	GV	Si	
P21	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	256.44	6.84	387.00	96.33	-11.23	387.00	96.33	0.03	0.14	GV	Si	

# Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Pilar	PI	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Pésimos										Origen	Cumple
						Nsd	Vsdx	Vrd1x	Vrd2x	Vsdy	Vrd1y	Vrd2y	CC				
P22	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19	548.41	4.65	374.25	161.35	-12.12	374.25	161.35	0.03	0.08	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	237.94	0.28	387.00	93.95	-6.89	387.00	93.95	0.02	0.07	GV	Sí	
P23	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20	324.93	1.83	384.00	101.74	10.52	384.00	101.74	0.03	0.10	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	258.63	3.06	387.00	96.62	-8.01	387.00	96.62	0.02	0.09	GV	Sí	
P24	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15	259.67	0.55	387.00	96.75	-10.65	387.00	96.75	0.03	0.11	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/8.66	4Ø12	Ø6c/15	42.21	-5.13	387.00	68.70	-10.17	387.00	68.70	0.03	0.17	GV	Sí	
P25	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16	Ø6c/20	109.02	-3.85	384.00	74.11	-16.38	384.00	74.11	0.04	0.23	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15	340.09	-5.04	387.00	107.12	-22.26	387.00	107.12	0.06	0.21	GV	Sí	
P26	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16	Ø6c/20	458.03	-1.38	384.00	118.78	12.90	384.00	118.78	0.03	0.11	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15	396.08	-0.25	387.00	114.35	-25.48	387.00	114.35	0.07	0.22	GV	Sí	
P27	1	0.30x0.30	0.00/4.68	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15	521.95	1.76	384.00	135.65	13.25	385.00	138.89	0.03	0.10	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/7.96	4Ø12	Ø6c/15	306.99	-3.56	387.00	102.85	-20.04	387.00	102.85	0.05	0.20	GV	Sí	
P28	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20	475.18	-2.35	384.00	120.97	11.08	384.00	120.97	0.03	0.09	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	187.41	4.91	387.00	87.43	8.20	387.00	87.43	0.02	0.11	GV	Sí	
P29	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15	240.26	5.11	384.00	99.59	13.09	385.00	102.74	0.04	0.14	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15	572.90	-8.41	387.00	141.24	8.63	387.00	137.16	0.03	0.09	GV	Sí	
P30	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 4Ø20	Ø8c/19	532.51	-3.20	376.12	166.99	10.97	374.25	159.37	0.03	0.07	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	216.70	12.15	387.00	91.21	5.70	387.00	91.21	0.03	0.15	GV	Sí	
P31	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19	492.20	5.95	374.25	154.34	10.52	374.25	154.34	0.03	0.08	GV	Sí	
	2	0.30x0.40	4.98/8.56	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15	396.00	-14.69	516.00	142.76	-10.12	537.00	134.39	0.03	0.13	GV	Sí	
P32	1	0.30x0.40	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø16+2Ø16	Ø8c/20	561.40	-12.94	502.00	197.27	-29.54	526.50	193.58	0.06	0.17	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15	259.99	15.91	387.00	100.88	-0.47	387.00	96.79	0.04	0.16	GV	Sí	
P33	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø16+2Ø16	Ø8c/20	677.70	13.18	376.50	178.92	-12.90	376.50	178.92	0.05	0.10	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	394.28	-3.23	387.00	114.11	7.33	387.00	114.11	0.02	0.07	GV	Sí	
P34	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø20	Ø6c/20	475.83	-0.23	381.00	125.71	10.78	381.00	131.42	0.03	0.08	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	259.60	6.94	387.00	96.74	6.79	387.00	96.74	0.03	0.10	GV	Sí	
P35	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25	Ø8c/19	396.69	2.14	374.25	142.42	10.63	374.25	142.42	0.03	0.08	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	394.86	-0.10	387.00	114.19	8.30	387.00	114.19	0.02	0.07	GV	Sí	
P36	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20	330.00	2.09	384.00	102.39	10.59	384.00	102.39	0.03	0.11	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	259.59	2.86	387.00	96.74	7.21	387.00	96.74	0.02	0.08	GV	Sí	
P37	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15	256.56	0.47	387.00	96.35	10.71	387.00	96.35	0.03	0.11	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15	108.11	-1.46	387.00	77.20	-9.35	387.00	77.20	0.02	0.12	GV	Sí	
P38	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	130.83	-3.67	387.00	80.13	8.12	387.00	80.13	0.02	0.11	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15	274.54	1.08	384.00	103.98	15.68	385.00	107.14	0.04	0.15	GV	Sí	
P39	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	334.40	0.00	387.00	106.39	-16.07	387.00	106.39	0.04	0.15	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø16	Ø6c/20	376.68	1.86	381.00	113.12	-13.78	382.00	117.19	0.04	0.12	GV	Sí	
P40	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16	Ø6c/20	116.57	8.13	384.00	75.07	-17.09	384.00	75.07	0.05	0.25	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15	379.96	4.75	381.00	122.16	-19.54	383.00	124.92	0.05	0.16	GV	Sí	
P41	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20	-9.44	-1.04	384.00	58.94	-6.81	384.00	58.94	0.02	0.12	GV	Sí	
P42	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15	176.68	-13.20	385.00	94.58	-18.51	384.00	91.45	0.06	0.25	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20	Ø6c/20	332.84	-11.67	381.00	107.55	-14.59	381.00	107.55	0.05	0.17	GV	Sí	
P43	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15	119.88	12.21	384.00	84.18	-19.09	385.00	87.29	0.06	0.26	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø12+2Ø16	Ø6c/15	366.38	10.86	382.00	124.52	-16.07	383.00	123.19	0.05	0.16	GV	Sí	
P44	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø16	Ø6c/20	179.04	-10.76	384.00	83.07	-23.62	384.00	88.00	0.07	0.30	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø16	Ø6c/20	482.46	-7.96	381.00	126.56	-17.30	382.00	130.66	0.05	0.15	GV	Sí	
P45	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15	119.82	6.96	384.00	84.17	-22.71	385.00	87.28	0.06	0.27	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15	442.99	5.60	381.00	130.16	-18.16	383.00	132.97	0.05	0.14	GV	Sí	
P46	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15	177.86	-12.29	384.00	91.60	-18.26	385.00	94.73	0.06	0.23	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ 2Ø12	Ø6c/15	294.85	-8.26	384.00	106.58	-14.15	385.00	109.74	0.04	0.15	GV	Sí	
P47	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16	Ø6c/20	118.84	9.47	384.00	75.36	-17.43	384.00	75.36	0.05	0.26	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16+ 2Ø16	Ø6c/20	240.72	9.71	384.00	95.90	-13.73	384.00	90.96	0.04	0.18	GV	Sí	
P48	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø20	Ø6c/20	136.05	-11.78	381.00	82.56	34.72	381.00	88.27	0.10	0.42	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø25	Ø8c/19	390.07	-10.96	374.25	141.60	32.52	374.25	148.17	0.09	0.23	GV	Sí	
P49	1	0.40x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø20+2Ø12	Ø6c/15	258.21	5.55	533.00	130.96	48.10	508.00	139.18	0.10	0.35	GV	Sí	
	2	0.40x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø25+2Ø16	Ø8c/19	805.68	2.31	526.50	229.08	40.73	499.00	234.77	0.08	0.17	GV	Sí	
P50	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12	Ø6c/15	329.36	-4.89	387.00	105.74	-6.58	387.00	105.74	0.02	0.08	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 4Ø20	Ø8c/19	703.54	-6.61	374.25	180.70	-21.94	376.12	188.44	0.06	0.12	GV	Sí	
P51	1	0.30x0.40	4.98/8.56	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15	530.04	4.61	516.00	160.05	36.40	537.00	152.39	0.07	0.24	GV	Sí	
	2	0.30x0.40	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø20+2Ø20	Ø8c/20	717.64	7.16	500.67	218.21	31.32	525.50	215.53	0.06	0.15	GV	Sí	
P52	1	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø16	Ø6c/20	193.93	6.88	384.00	84.97	19.83	384.00	84.97	0.05	0.25	GV	Sí	
	2	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15	461.39	1.48	381.00	132.50	20.98	383.00	135.32	0.05	0.16	GV	Sí	
P53	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15	210.31	-3.70	387.00	90.38	9.05	387.00						

# Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Pilar	Pl	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Pésimos										Cumple
						Nsd	Vsdx	Vrd1x	Vrd2x	Vsdy	Vrd1y	Vrd2y	CC	Origen		
P62	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø12+ +2Ø12	Ø6c/15	185.19	-9.60	387.00	91.23	-12.54	387.00	87.14	0.04	0.18	GV	Si
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø16	Ø6c/20	371.46	-12.68	384.00	107.70	6.41	384.00	107.70	0.04	0.13	GV	Si
P63	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø12	Ø6c/15	281.40	-2.98	381.00	109.64	-34.47	383.00	112.34	0.09	0.31	GV	Si
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø16	Ø8c/19	628.50	-0.55	374.25	171.34	-24.95	376.50	175.13	0.07	0.14	GV	Si
P64	2	0.30x0.30	4.98/8.56	4Ø20+ 2Ø20	Ø6c/20	116.92	13.60	381.00	80.13	-30.92	381.00	85.84	0.09	0.40	GV	Si
	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø25+ 2Ø20	Ø8c/19	364.13	11.74	374.25	138.36	-26.24	375.50	143.15	0.08	0.20	GV	Si
P65	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15	102.10	-2.40	387.00	76.42	-12.39	387.00	80.51	0.03	0.16	GV	Si
P66	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15	267.00	-0.06	387.00	97.69	-14.30	387.00	97.69	0.04	0.15	GV	Si
P67	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15	249.14	-0.32	387.00	95.39	-13.52	387.00	95.39	0.03	0.14	GV	Si
P68	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15	245.34	-0.09	387.00	94.90	-13.31	387.00	94.90	0.03	0.14	GV	Si
P69	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12+ 2Ø12	Ø6c/15	271.47	-2.71	387.00	98.27	-13.42	387.00	102.36	0.04	0.13	GV	Si
P70	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15	266.29	2.42	387.00	97.60	-7.18	387.00	97.60	0.02	0.08	GV	Si
P71	1	0.30x0.30	0.00/4.58	4Ø12	Ø6c/15	95.10	-1.24	387.00	75.52	-11.24	387.00	75.52	0.03	0.15	GV	Si



# Distorsiones de pilares

Nombre Obra: ESTRUCT4

Fecha: 14/05/10

## CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

-h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior

-Distorsión:

Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior

Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta

-Origen:

G: Sólo gravitatorias

GV: Gravitatorias + viento

GS: Gravitatorias + sismo

GVS: Gravitatorias + viento + sismo

-Nota:

Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.

El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Pilar	Planta	Cota	h	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	TECHO P1	8.81	3.98	0.0013	h / 3062	GV	0.0042	h / 948	GV
	TECHO PB	4.83	4.83	0.0020	h / 2415	GV	0.0069	h / 700	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.81	0.0033	h / 2670	GV	0.0111	h / 794	GV
P2	TECHO P1	8.46	3.63	0.0013	h / 2793	GV	0.0038	h / 956	GV
	TECHO PB	4.83	4.83	0.0020	h / 2415	GV	0.0063	h / 767	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.46	0.0033	h / 2564	GV	0.0101	h / 838	GV
P3	TECHO P1	8.46	3.63	0.0013	h / 2793	GV	0.0033	h / 1100	GV
	TECHO PB	4.83	4.83	0.0020	h / 2415	GV	0.0054	h / 895	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.46	0.0033	h / 2564	GV	0.0087	h / 973	GV
P4	TECHO P1	8.46	3.63	0.0013	h / 2793	GV	0.0027	h / 1345	GV
	TECHO PB	4.83	4.83	0.0020	h / 2415	GV	0.0046	h / 1050	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.46	0.0033	h / 2564	GV	0.0074	h / 1144	GV
P5	TECHO P1	8.76	3.93	0.0013	h / 3024	GV	0.0023	h / 1709	GV
	TECHO PB	4.83	4.83	0.0020	h / 2415	GV	0.0039	h / 1239	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0033	h / 2655	GV	0.0062	h / 1413	GV
P6	TECHO P1	8.76	3.98	0.0013	h / 3062	GV	0.0019	h / 2095	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0020	h / 2390	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0033	h / 2655	GV	0.0053	h / 1653	GV
P7	TECHO P1	8.76	3.98	0.0013	h / 3062	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0020	h / 2390	GV	0.0029	h / 1649	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0033	h / 2655	GV	0.0044	h / 1991	GV
P8	TECHO P1	8.76	3.98	0.0026	h / 1531	GV	0.0018	h / 2212	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0026	h / 1839	GV	0.0035	h / 1366	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0052	h / 1685	GV	0.0052	h / 1685	GV

## Distorsiones de pilares

Nombre Obra: ESTRUCT4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Pilar	Planta	Cota	h	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P9	TECHO P1	8.76	3.98	0.0026	h / 1531	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0026	h / 1839	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0052	h / 1685	GV	0.0048	h / 1825	GV
P10	TECHO P1	8.76	3.98	0.0030	h / 1327	GV	0.0022	h / 1810	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0026	h / 1839	GV	0.0031	h / 1542	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0056	h / 1565	GV	0.0052	h / 1685	GV
P11	TECHO P1	8.76	3.98	0.0030	h / 1327	GV	0.0021	h / 1896	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0026	h / 1839	GV	0.0032	h / 1494	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0056	h / 1565	GV	0.0050	h / 1752	GV
P12	TECHO P1	8.76	3.98	0.0031	h / 1284	GV	0.0017	h / 2342	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0026	h / 1839	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0056	h / 1565	GV	0.0049	h / 1788	GV
P13	TECHO P1	8.76	3.98	0.0031	h / 1284	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0026	h / 1839	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0056	h / 1565	GV	0.0049	h / 1788	GV
P14	TECHO P1	8.81	3.98	0.0009	h / 4423	GV	0.0042	h / 948	GV
	TECHO PB	4.83	4.83	0.0014	h / 3450	GV	0.0069	h / 700	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.81	0.0022	h / 4005	GV	0.0111	h / 794	GV
P15	TECHO P1	8.76	3.93	0.0009	h / 4367	GV	0.0023	h / 1709	GV
	TECHO PB	4.83	4.83	0.0014	h / 3450	GV	0.0039	h / 1239	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0022	h / 3982	GV	0.0062	h / 1413	GV
P16	TECHO P1	8.76	3.98	0.0009	h / 4423	GV	0.0019	h / 2095	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0022	h / 3982	GV	0.0053	h / 1653	GV
P17	TECHO P1	8.76	3.98	0.0009	h / 4423	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0029	h / 1649	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0022	h / 3982	GV	0.0044	h / 1991	GV
P18	TECHO P1	8.76	3.98	0.0024	h / 1659	GV	0.0018	h / 2212	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0025	h / 1912	GV	0.0035	h / 1366	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0048	h / 1825	GV	0.0052	h / 1685	GV
P19	TECHO P1	8.76	3.98	0.0024	h / 1659	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0025	h / 1912	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0048	h / 1825	GV	0.0048	h / 1825	GV
P20	TECHO P1	8.76	3.98	0.0028	h / 1422	GV	0.0022	h / 1810	GV

## Distorsiones de pilares

Nombre Obra: ESTRUCT4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Pilar	Planta	Cota	h	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0025	h / 1912	GV	0.0031	h / 1542	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0052	h / 1685	GV	0.0052	h / 1685	GV
P21	TECHO P1	8.76	3.98	0.0028	h / 1422	GV	0.0021	h / 1896	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0025	h / 1912	GV	0.0032	h / 1494	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0052	h / 1685	GV	0.0050	h / 1752	GV
P22	TECHO P1	8.76	3.98	0.0030	h / 1327	GV	0.0017	h / 2342	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0025	h / 1912	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0055	h / 1593	GV	0.0049	h / 1788	GV
P23	TECHO P1	8.76	3.98	0.0030	h / 1327	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0025	h / 1912	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0055	h / 1593	GV	0.0049	h / 1788	GV
P24	TECHO P1	8.81	3.98	0.0007	h / 5686	GV	0.0042	h / 948	GV
	TECHO PB	4.83	4.83	0.0014	h / 3450	GV	0.0069	h / 700	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.81	0.0021	h / 4196	GV	0.0111	h / 794	GV
P25	TECHO P1	8.46	3.63	0.0007	h / 5186	GV	0.0038	h / 956	GV
	TECHO PB	4.83	4.83	0.0014	h / 3450	GV	0.0063	h / 767	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.46	0.0021	h / 4029	GV	0.0101	h / 838	GV
P26	TECHO P1	8.46	3.63	0.0007	h / 5186	GV	0.0033	h / 1100	GV
	TECHO PB	4.83	4.83	0.0014	h / 3450	GV	0.0054	h / 895	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.46	0.0021	h / 4029	GV	0.0087	h / 973	GV
P27	TECHO P1	8.46	3.68	0.0007	h / 5258	GV	0.0027	h / 1363	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0046	h / 1040	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.46	0.0021	h / 4029	GV	0.0074	h / 1144	GV
P28	TECHO P1	8.76	3.98	0.0007	h / 5686	GV	0.0023	h / 1731	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0039	h / 1226	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0021	h / 4172	GV	0.0062	h / 1413	GV
P29	TECHO P1	8.76	3.98	0.0007	h / 5686	GV	0.0019	h / 2095	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0021	h / 4172	GV	0.0053	h / 1653	GV
P30	TECHO P1	8.76	3.98	0.0007	h / 5686	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0029	h / 1649	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0021	h / 4172	GV	0.0044	h / 1991	GV
P31	TECHO P1	8.76	3.98	0.0022	h / 1810	GV	0.0018	h / 2212	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0035	h / 1366	GV

## Distorsiones de pilares

Nombre Obra: ESTRUCT4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Pilar	Planta	Cota	h	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0045	h / 1947	GV	0.0052	h / 1685	GV
P32	TECHO P1	8.76	3.98	0.0022	h / 1810	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0045	h / 1947	GV	0.0048	h / 1825	GV
P33	TECHO P1	8.76	3.98	0.0026	h / 1531	GV	0.0022	h / 1810	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0031	h / 1542	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0049	h / 1788	GV	0.0052	h / 1685	GV
P34	TECHO P1	8.76	3.98	0.0026	h / 1531	GV	0.0021	h / 1896	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0032	h / 1494	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0049	h / 1788	GV	0.0050	h / 1752	GV
P35	TECHO P1	8.76	3.98	0.0031	h / 1284	GV	0.0017	h / 2342	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0054	h / 1623	GV	0.0049	h / 1788	GV
P36	TECHO P1	8.76	3.98	0.0031	h / 1284	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0054	h / 1623	GV	0.0049	h / 1788	GV
P37	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0045	h / 1063	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0045	h / 1063	GV
P38	TECHO P1	8.76	3.98	0.0007	h / 5686	GV	0.0023	h / 1731	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0039	h / 1226	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0021	h / 4172	GV	0.0062	h / 1413	GV
P39	TECHO P1	8.76	3.98	0.0007	h / 5686	GV	0.0019	h / 2095	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0021	h / 4172	GV	0.0053	h / 1653	GV
P40	TECHO P1	8.76	3.98	0.0007	h / 5686	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0029	h / 1649	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0021	h / 4172	GV	0.0044	h / 1991	GV
P41	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0037	h / 1292	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0037	h / 1292	GV
P42	TECHO P1	8.76	3.98	0.0021	h / 1896	GV	0.0018	h / 2212	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0035	h / 1366	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0043	h / 2038	GV	0.0052	h / 1685	GV
P43	TECHO P1	8.76	3.98	0.0021	h / 1896	GV	0.0016	h / 2488	GV

## Distorsiones de pilares

Nombre Obra: ESTRUCT4

Fecha: 14/05/10

CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Pilar	Planta	Cota	h	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0043	h / 2038	GV	0.0048	h / 1825	GV
P44	TECHO P1	8.76	3.98	0.0025	h / 1592	GV	0.0022	h / 1810	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0031	h / 1542	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0048	h / 1825	GV	0.0052	h / 1685	GV
P45	TECHO P1	8.76	3.98	0.0025	h / 1592	GV	0.0021	h / 1896	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0032	h / 1494	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0048	h / 1825	GV	0.0050	h / 1752	GV
P46	TECHO P1	8.76	3.98	0.0032	h / 1244	GV	0.0017	h / 2342	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0055	h / 1593	GV	0.0049	h / 1788	GV
P47	TECHO P1	8.76	3.98	0.0032	h / 1244	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0055	h / 1593	GV	0.0049	h / 1788	GV
P48	TECHO P1	8.76	3.98	0.0008	h / 4975	GV	0.0032	h / 1244	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0053	h / 902	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0022	h / 3982	GV	0.0085	h / 1031	GV
P49	TECHO P1	8.76	3.98	0.0008	h / 4975	GV	0.0026	h / 1531	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0044	h / 1087	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0022	h / 3982	GV	0.0071	h / 1234	GV
P50	TECHO P1	8.76	3.98	0.0008	h / 4975	GV	0.0023	h / 1731	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0039	h / 1226	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0022	h / 3982	GV	0.0062	h / 1413	GV
P51	TECHO P1	8.76	3.98	0.0008	h / 4975	GV	0.0019	h / 2095	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0022	h / 3982	GV	0.0053	h / 1653	GV
P52	TECHO P1	8.76	3.98	0.0008	h / 4975	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0014	h / 3415	GV	0.0029	h / 1649	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0022	h / 3982	GV	0.0044	h / 1991	GV
P53	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0037	h / 1292	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0037	h / 1292	GV
P54	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0035	h / 1366	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0035	h / 1366	GV

## Distorsiones de pilares

Nombre Obra: ESTRUCT4

Fecha: 14/05/10

### CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Pilar	Planta	Cota	h	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P55	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0033	h / 1449	GV
P56	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0031	h / 1542	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0031	h / 1542	GV
P57	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0032	h / 1494	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0032	h / 1494	GV
P58	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0033	h / 1449	GV
P59	TECHO PB	4.78	4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0023	h / 2079	GV	0.0034	h / 1406	GV
P60	TECHO P1	8.76	3.98	0.0014	h / 2843	GV	0.0032	h / 1244	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0020	h / 2390	GV	0.0053	h / 902	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0034	h / 2577	GV	0.0085	h / 1031	GV
P61	TECHO P1	8.76	3.98	0.0014	h / 2843	GV	0.0026	h / 1531	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0020	h / 2390	GV	0.0044	h / 1087	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0034	h / 2577	GV	0.0071	h / 1234	GV
P62	TECHO P1	8.76	3.98	0.0014	h / 2843	GV	0.0023	h / 1731	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0020	h / 2390	GV	0.0039	h / 1226	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0034	h / 2577	GV	0.0062	h / 1413	GV
P63	TECHO P1	8.76	3.98	0.0014	h / 2843	GV	0.0019	h / 2095	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0020	h / 2390	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0034	h / 2577	GV	0.0053	h / 1653	GV
P64	TECHO P1	8.76	3.98	0.0014	h / 2843	GV	0.0016	h / 2488	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0020	h / 2390	GV	0.0029	h / 1649	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		8.76	0.0034	h / 2577	GV	0.0044	h / 1991	GV
P65	TECHO PB	4.78	4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0037	h / 1292	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0037	h / 1292	GV
P66	TECHO PB	4.78	4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0035	h / 1366	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0035	h / 1366	GV
P67	TECHO PB	4.78	4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0033	h / 1449	GV
P68	TECHO PB	4.78	4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0031	h / 1542	GV

## Distorsiones de pilares

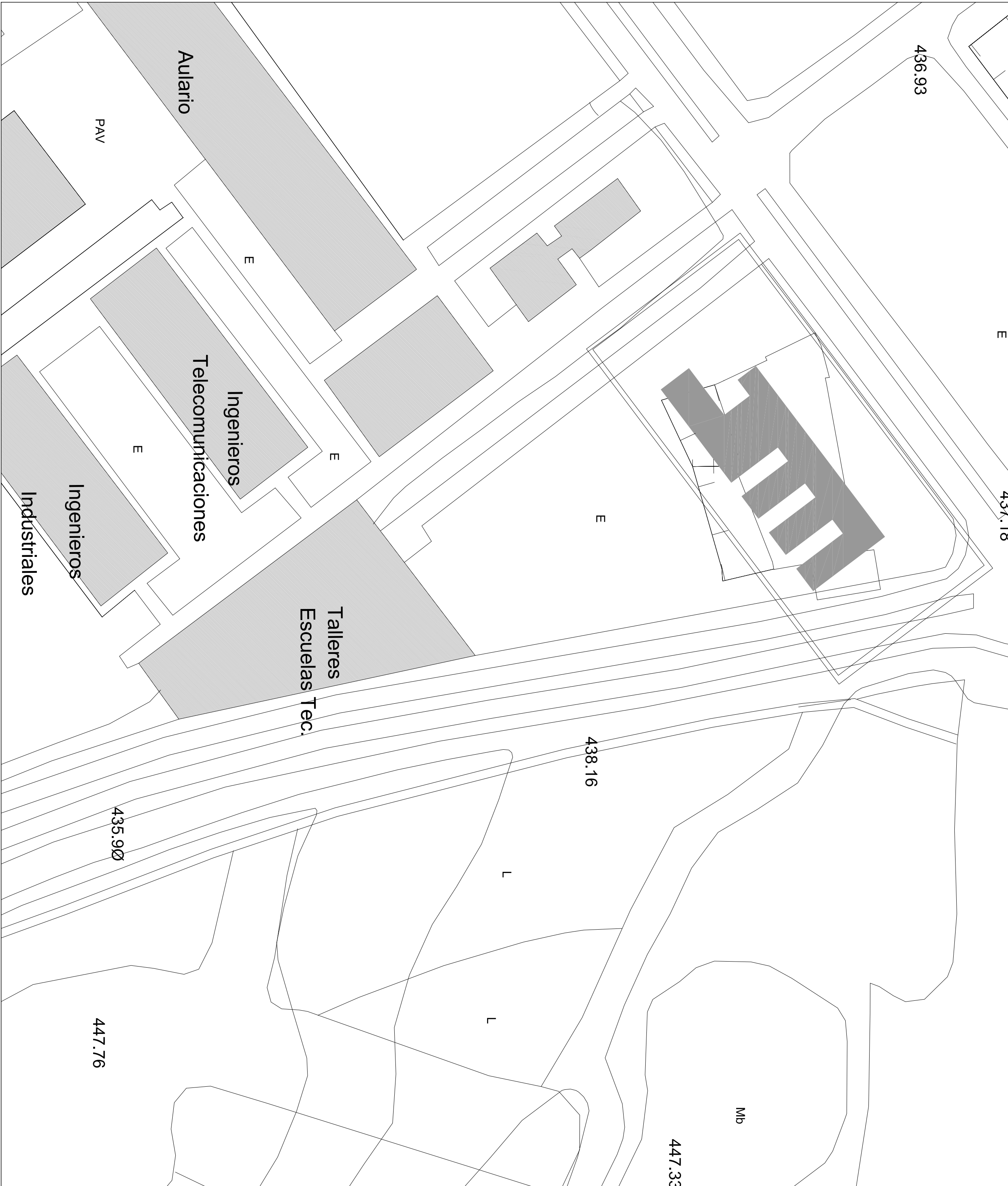
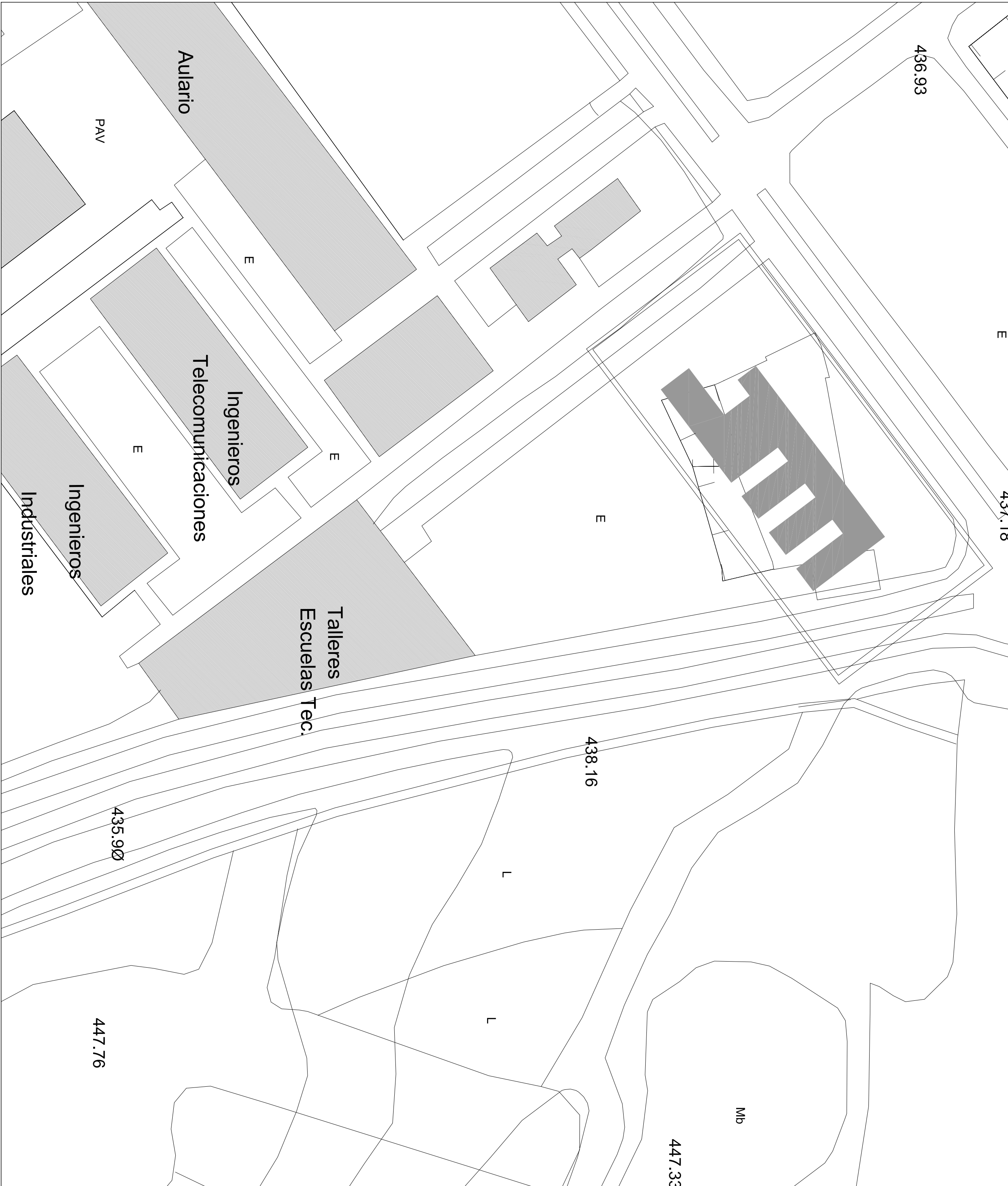
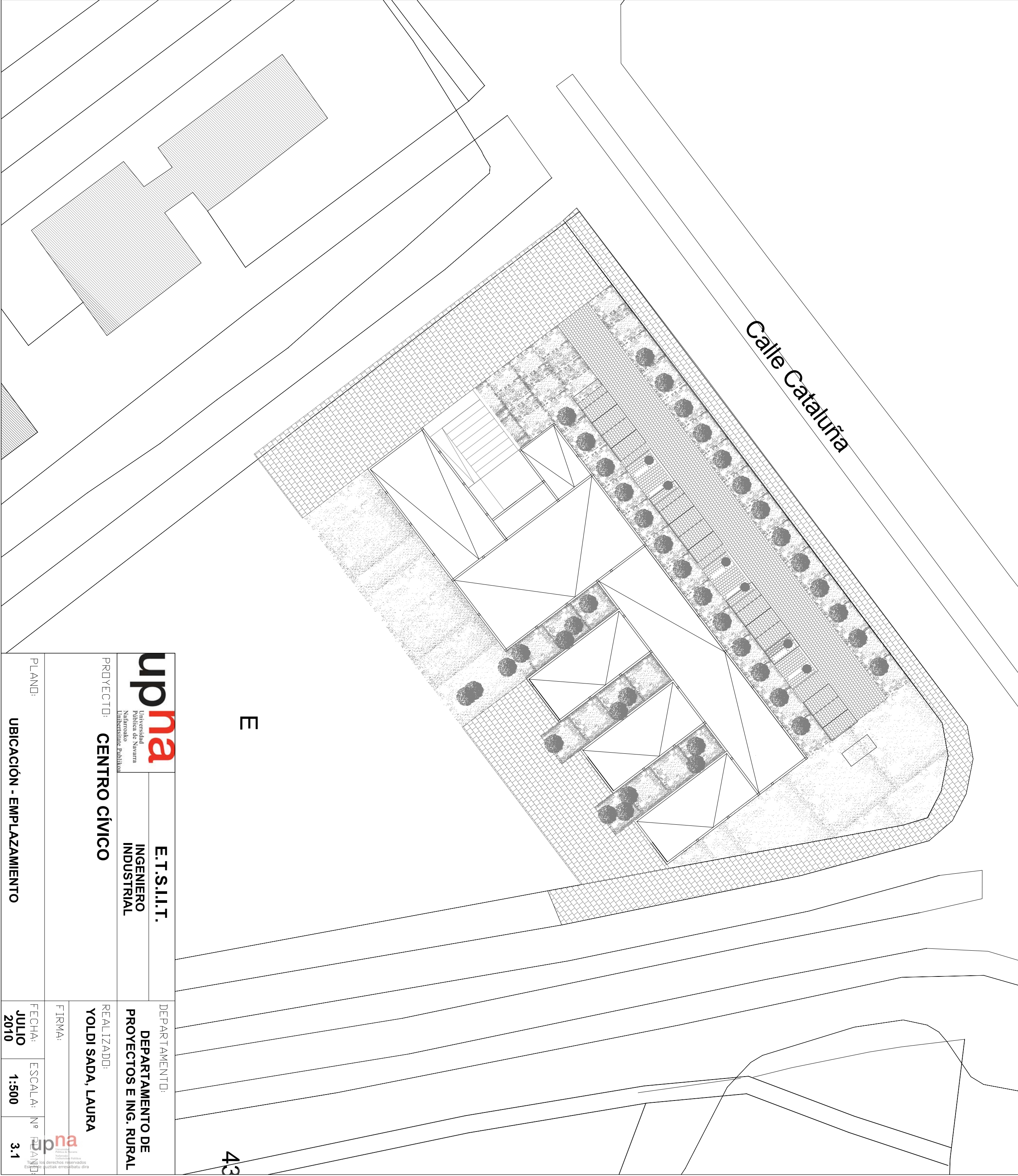
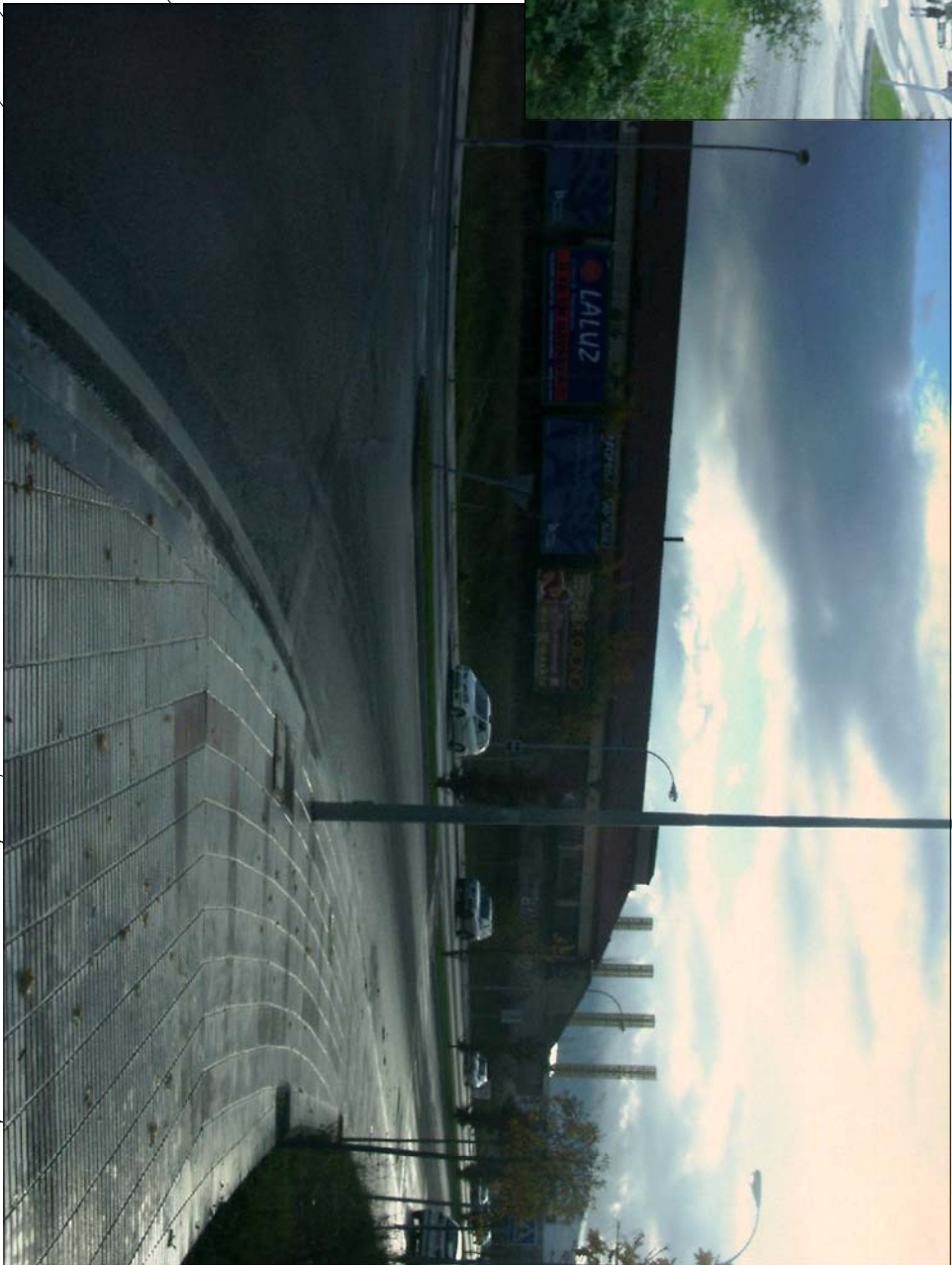
Nombre Obra: ESTRUC4

Fecha: 14/05/10

CALCULO DE ESTRUCTURA PFC

Pilar	Planta	Cota	h	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P69	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0031	h / 1542	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0032	h / 1494	GV
	Cimentación	0.00							
P70	Total		4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0032	h / 1494	GV
	TECHO PB	4.78	4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0033	h / 1449	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0033	h / 1449	GV
P71	TECHO PB	4.78	4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0034	h / 1406	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		4.78	0.0022	h / 2173	GV	0.0034	h / 1406	GV



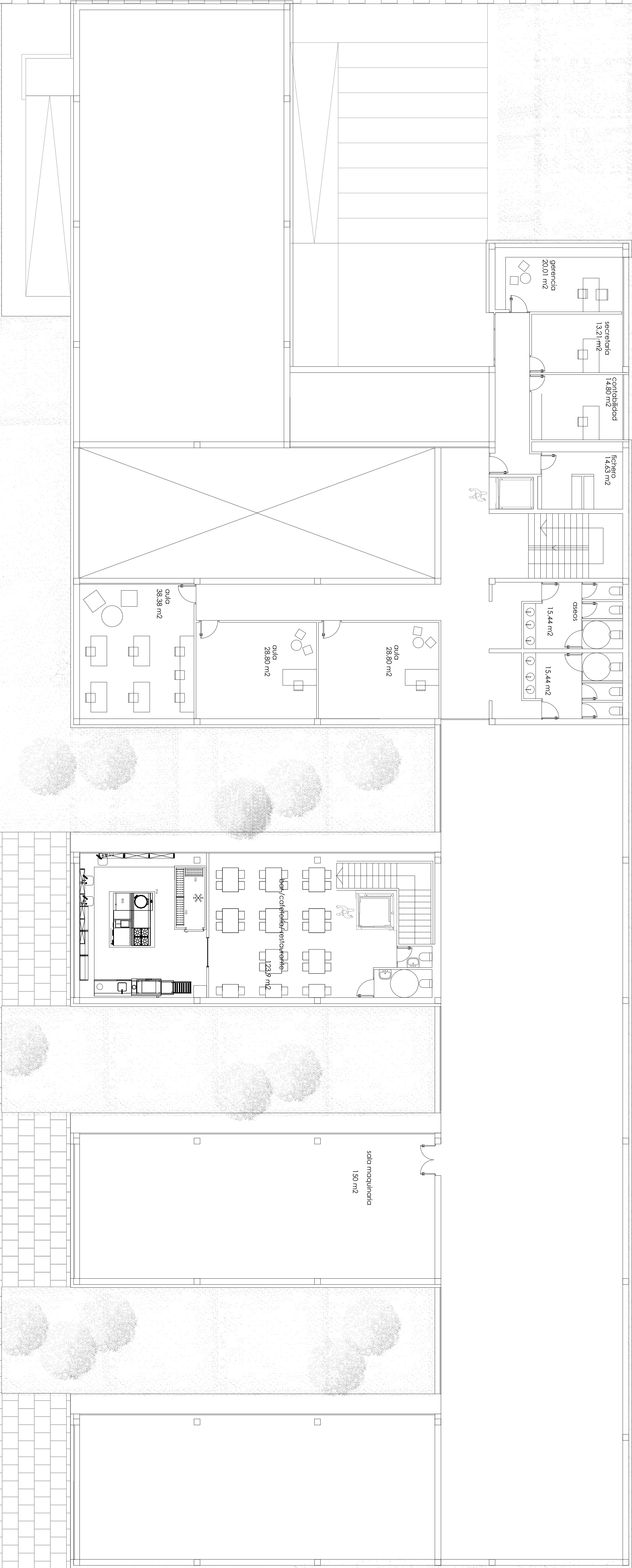
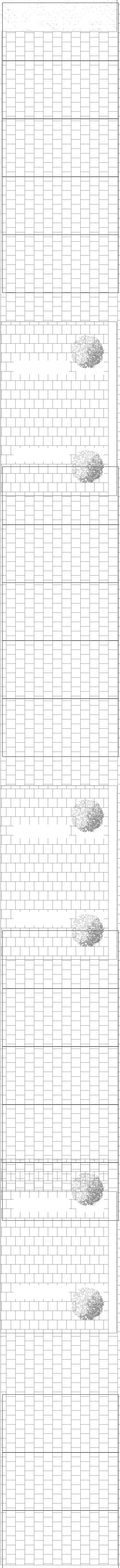


<b>upna</b> Unidad de Planificación y Normativa		<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO INDUSTRIAL		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: <b>CENTRO CIVICO</b>		REALIZADO: <b>YOLDI SADA, LAURA</b>		FECHA: <b>JULIO 2010</b>	
PLANO: <b>UBICACIÓN - EMPLAZAMIENTO</b>		Escala: <b>1:500</b>		Nº <b>3.1</b>	









upna

Universidad Nacional de Ingeniería

PROYECTO: CENTRO CIVICO

PLANO:

PLANTA PRIMERA, USOS

DEPARTAMENTO DE INGENIERO INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

REALIZADO: YOLDI SADA, LAURA

FECHA: JULIO 2010

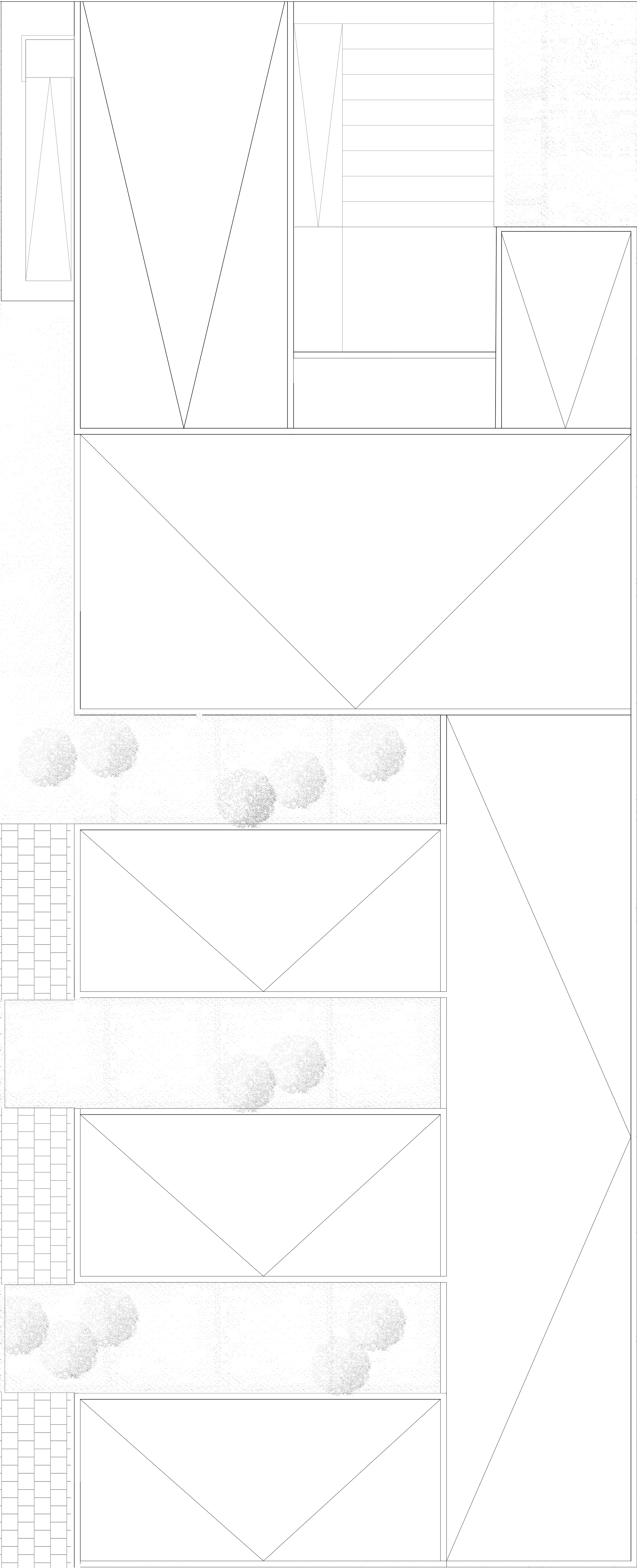
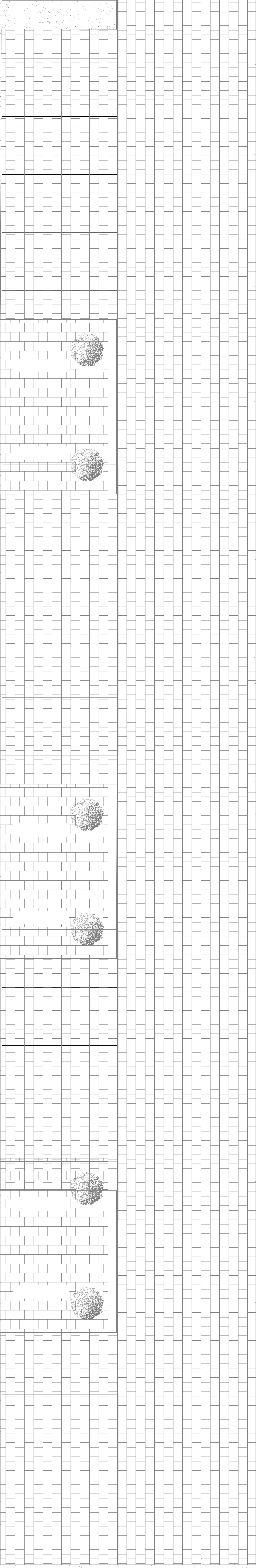
ESCALA: 1:100

FECHA: JULIO 2010

3.3

3.3

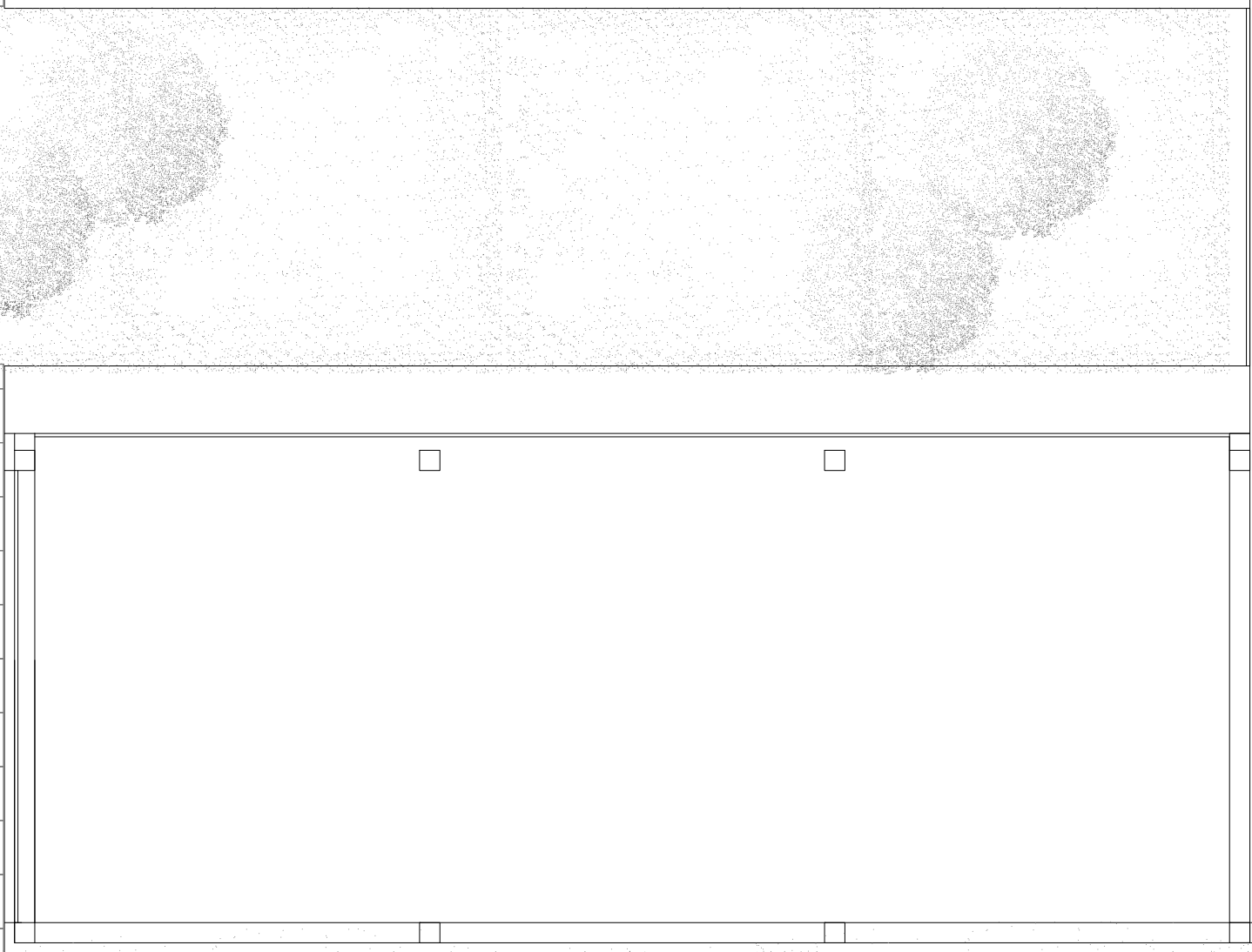
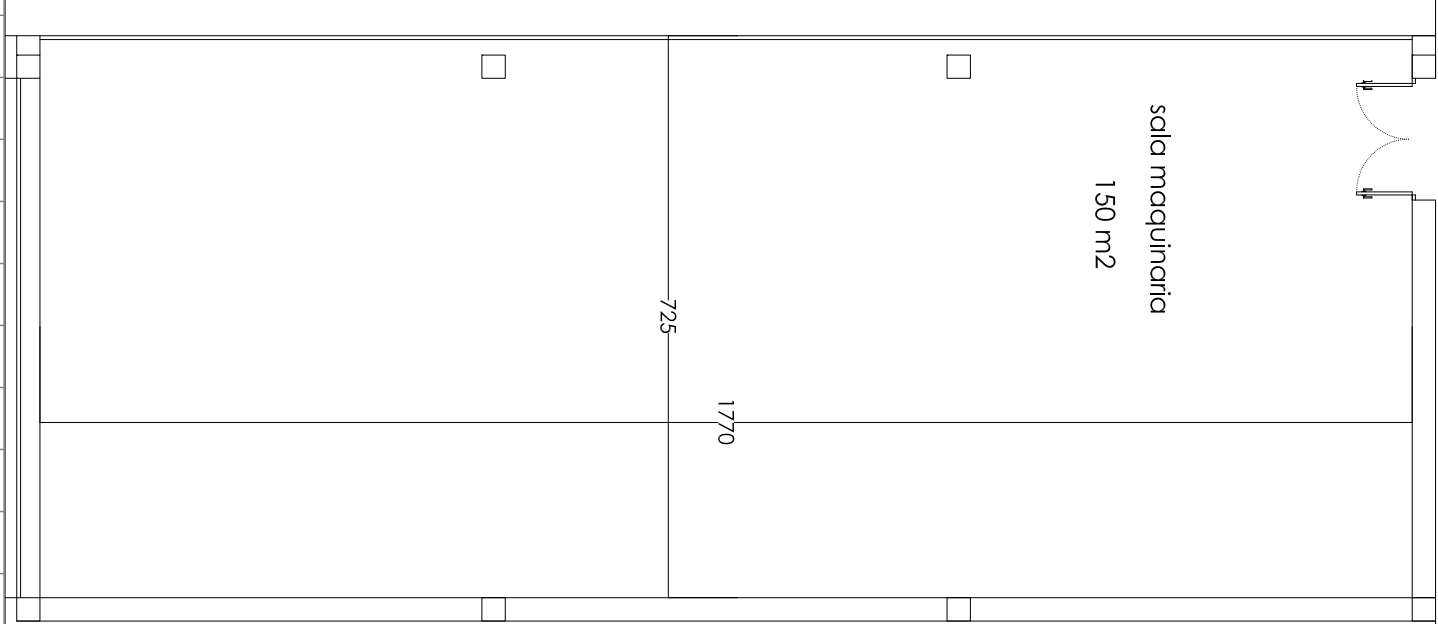
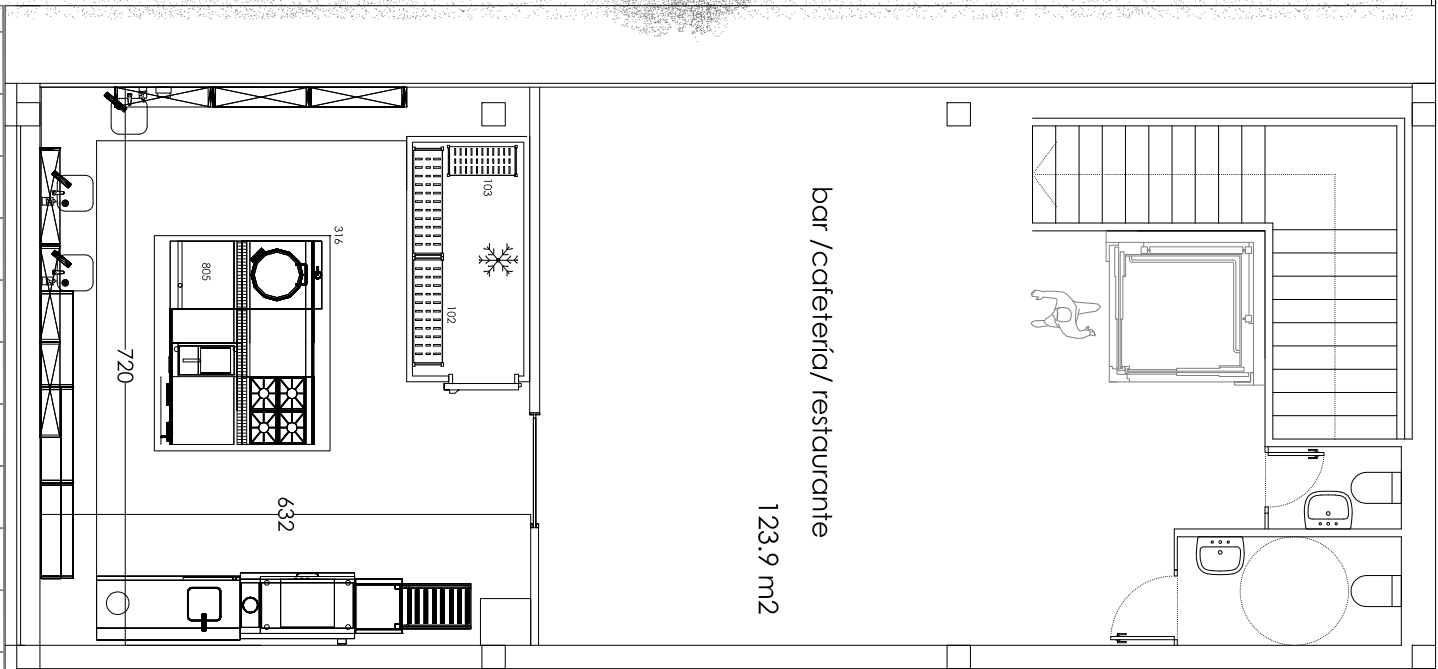
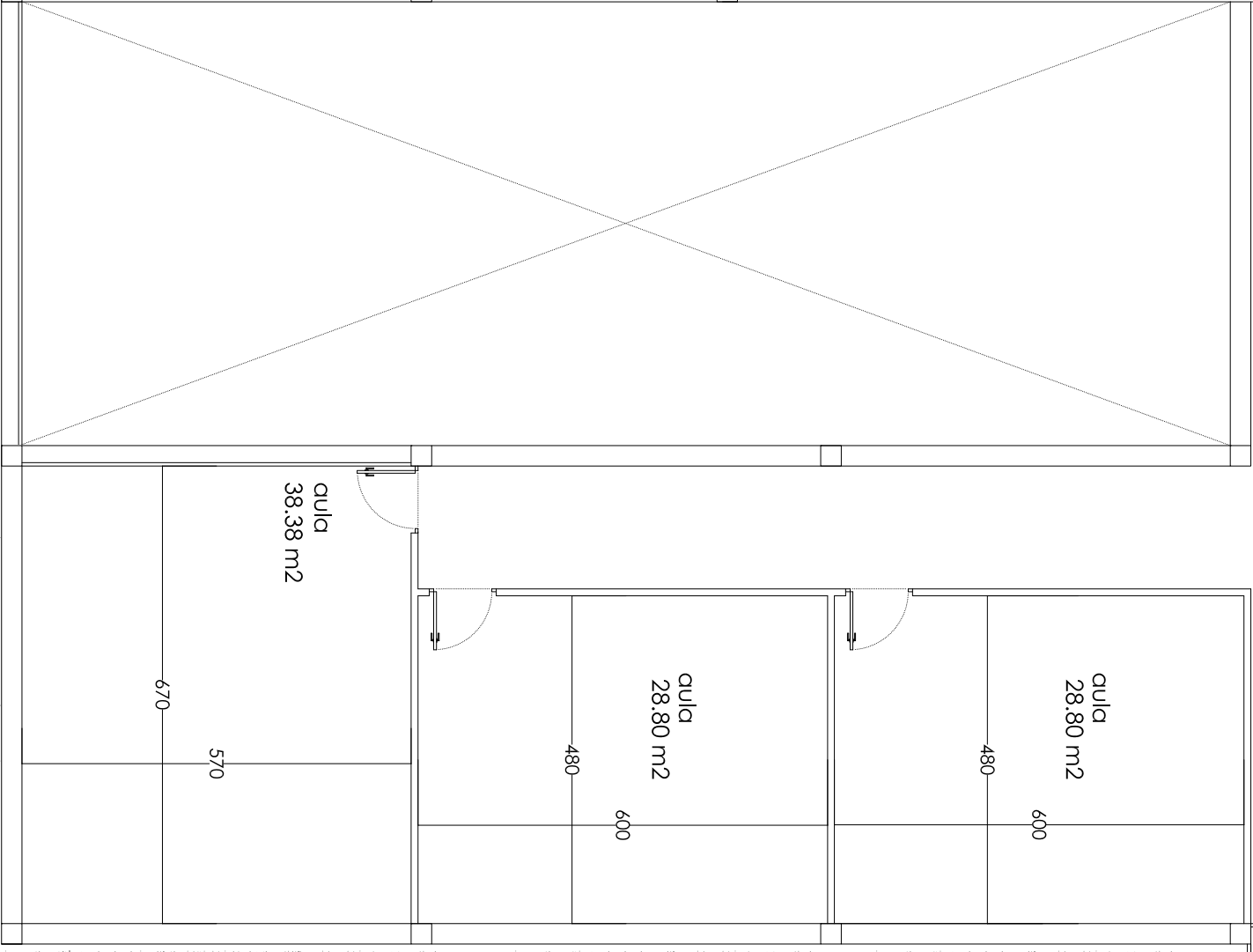
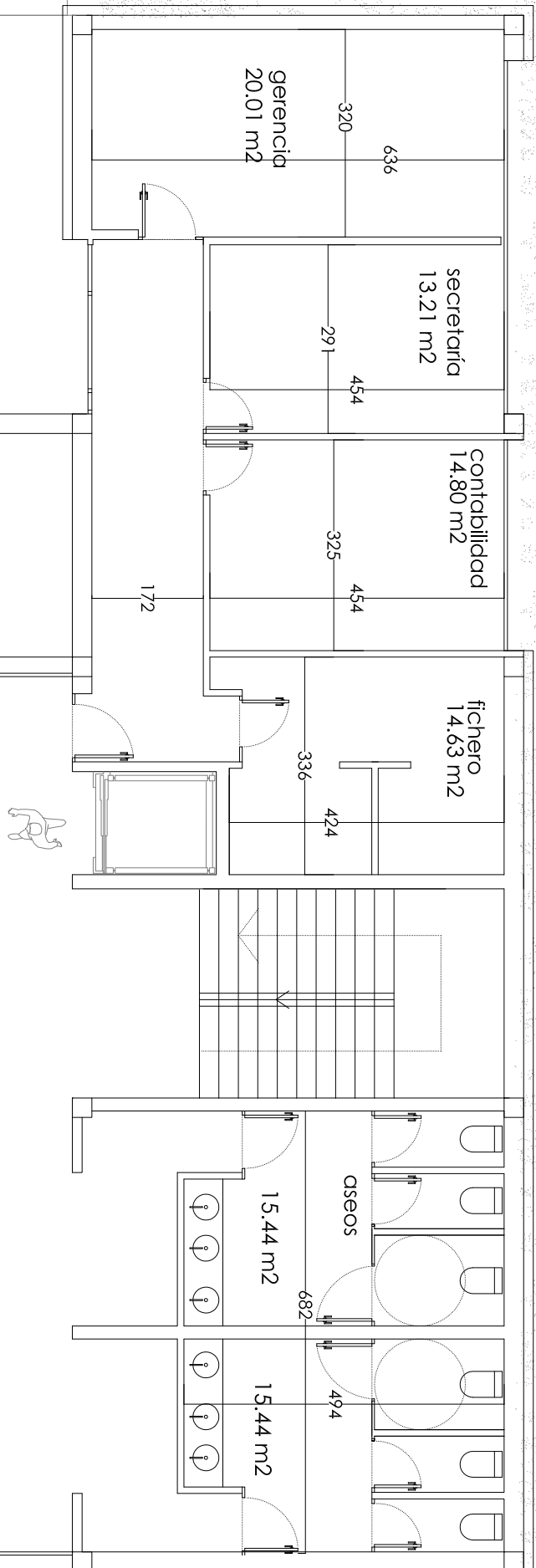
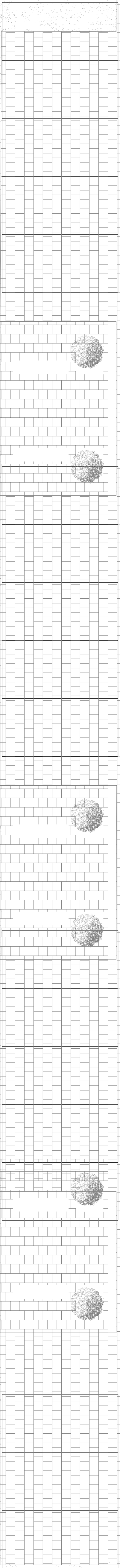






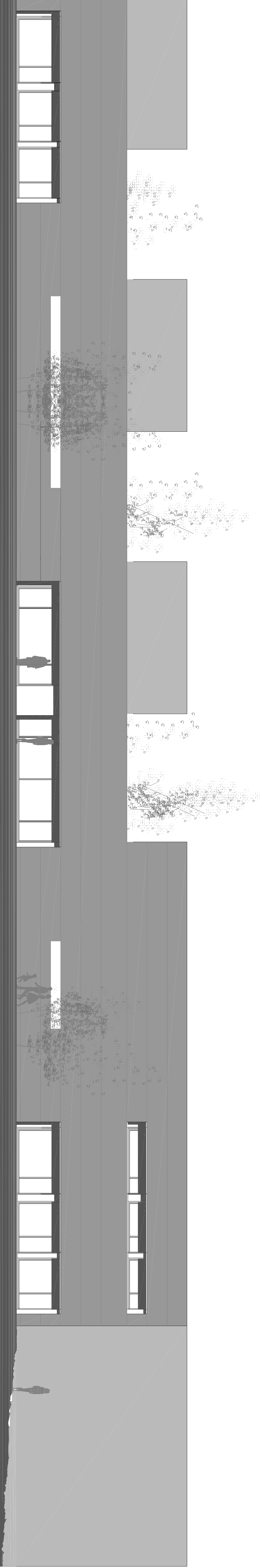
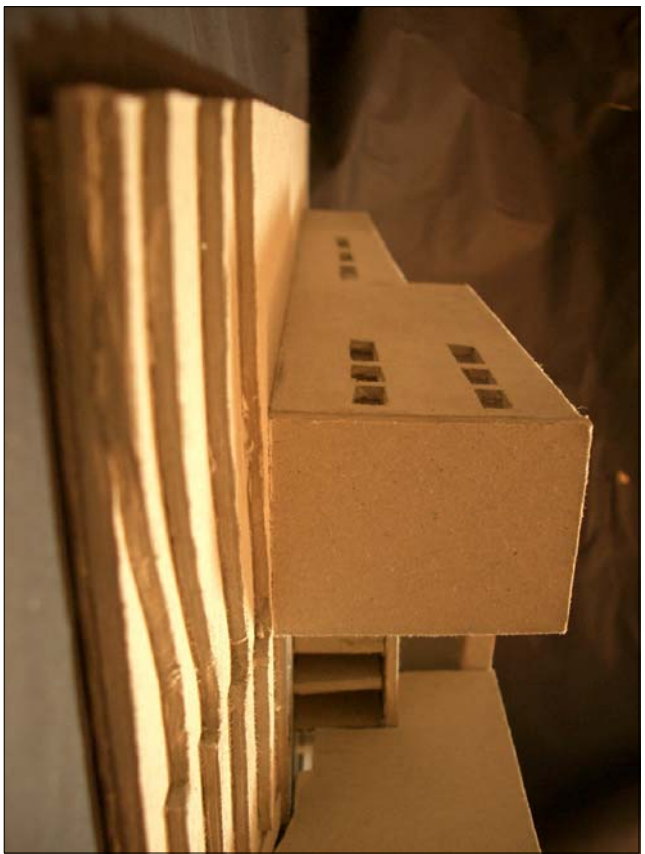
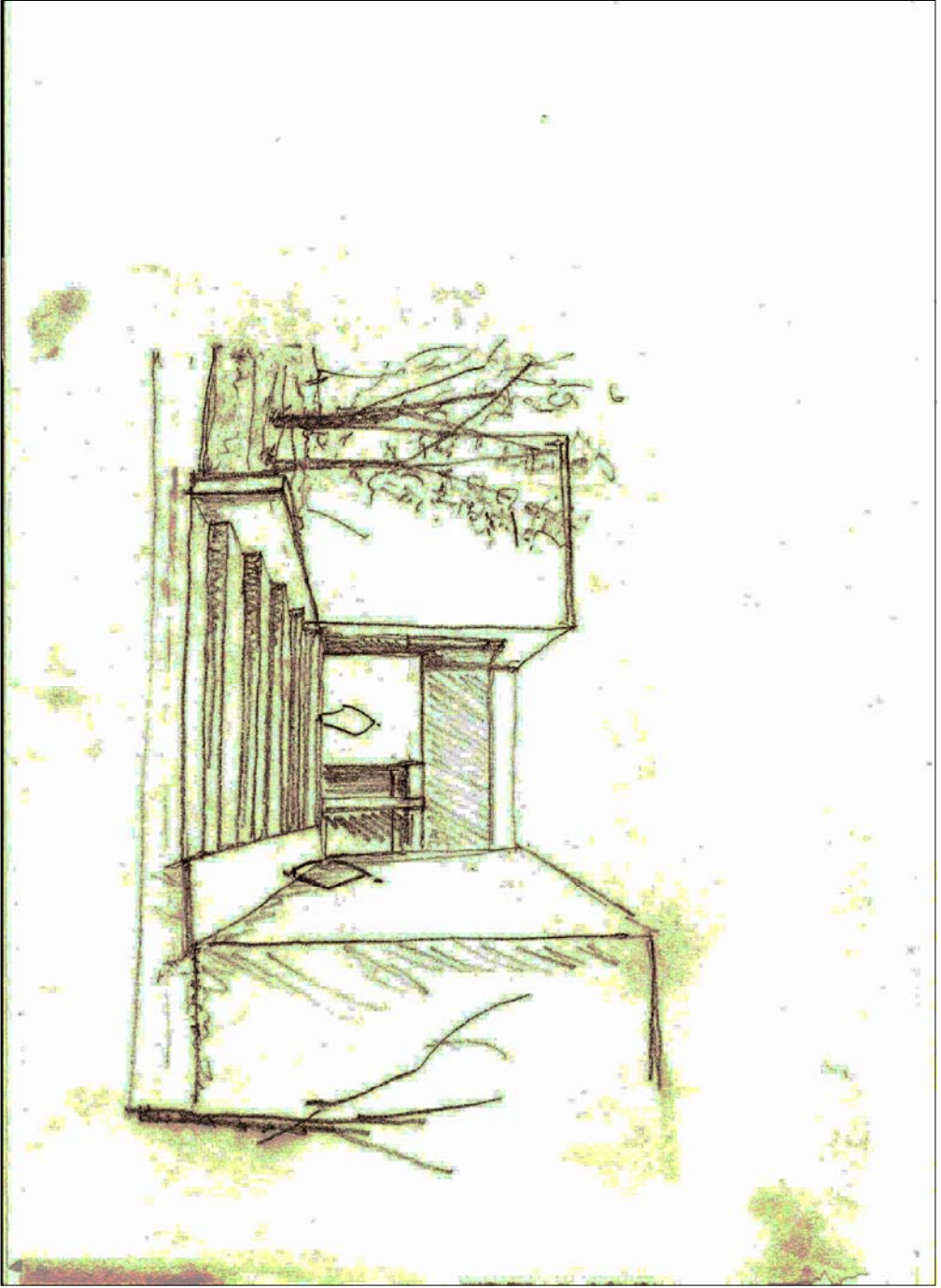
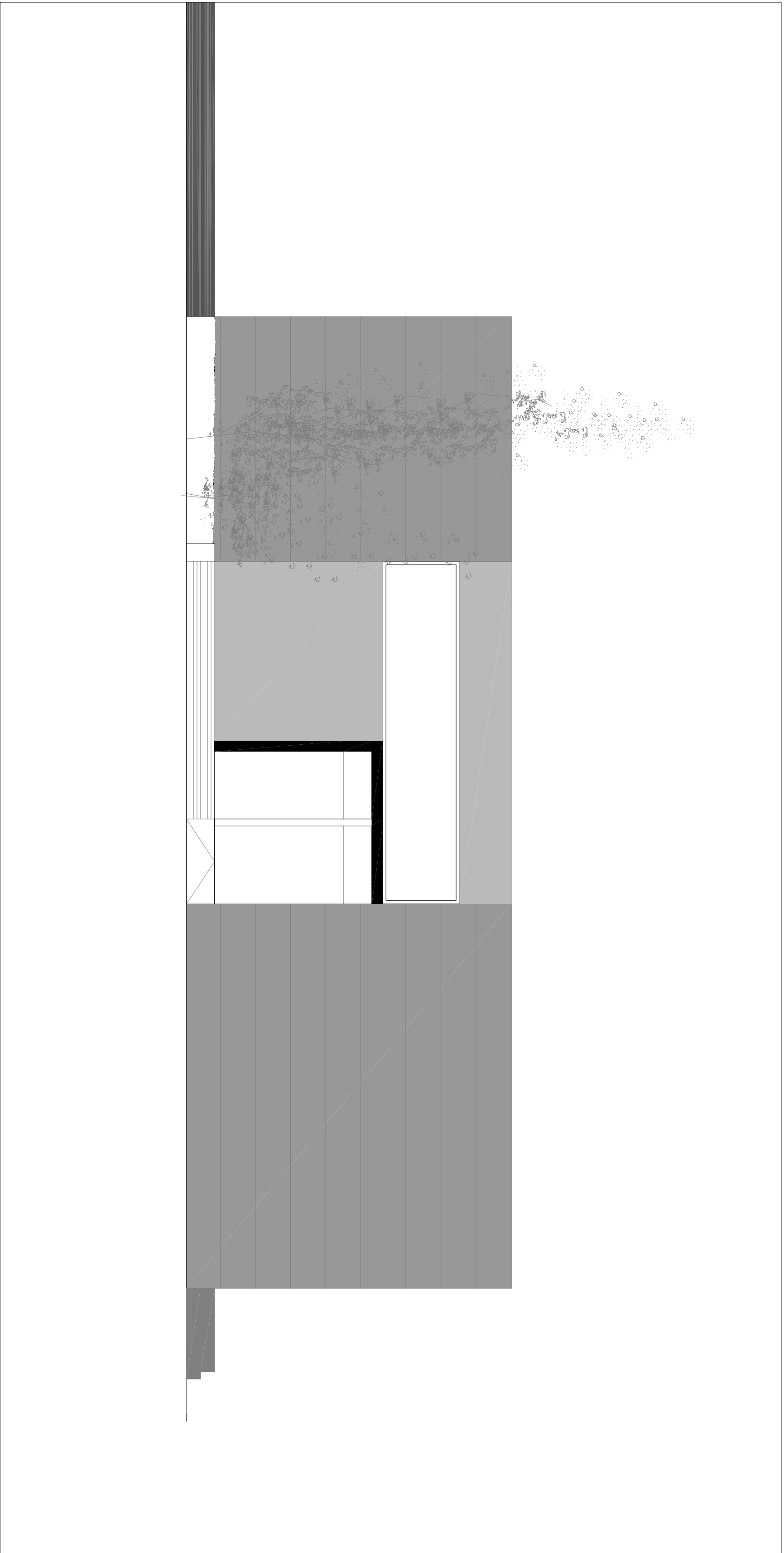






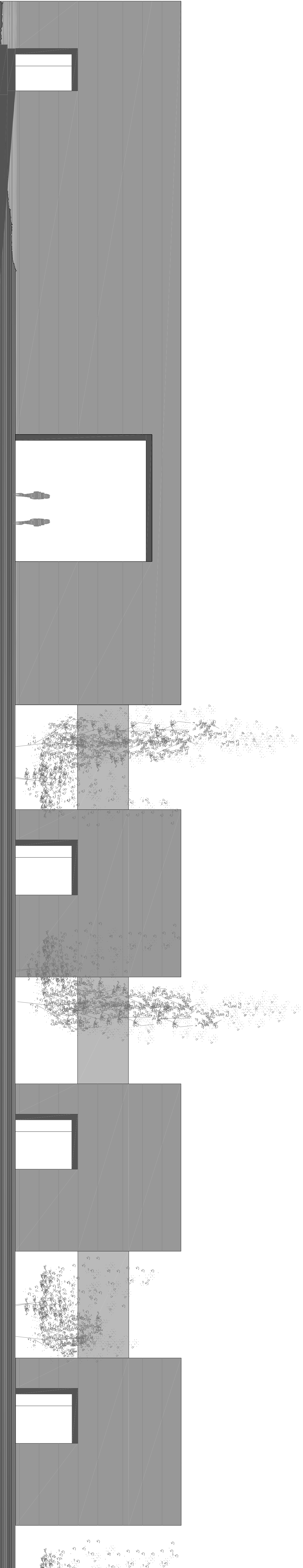
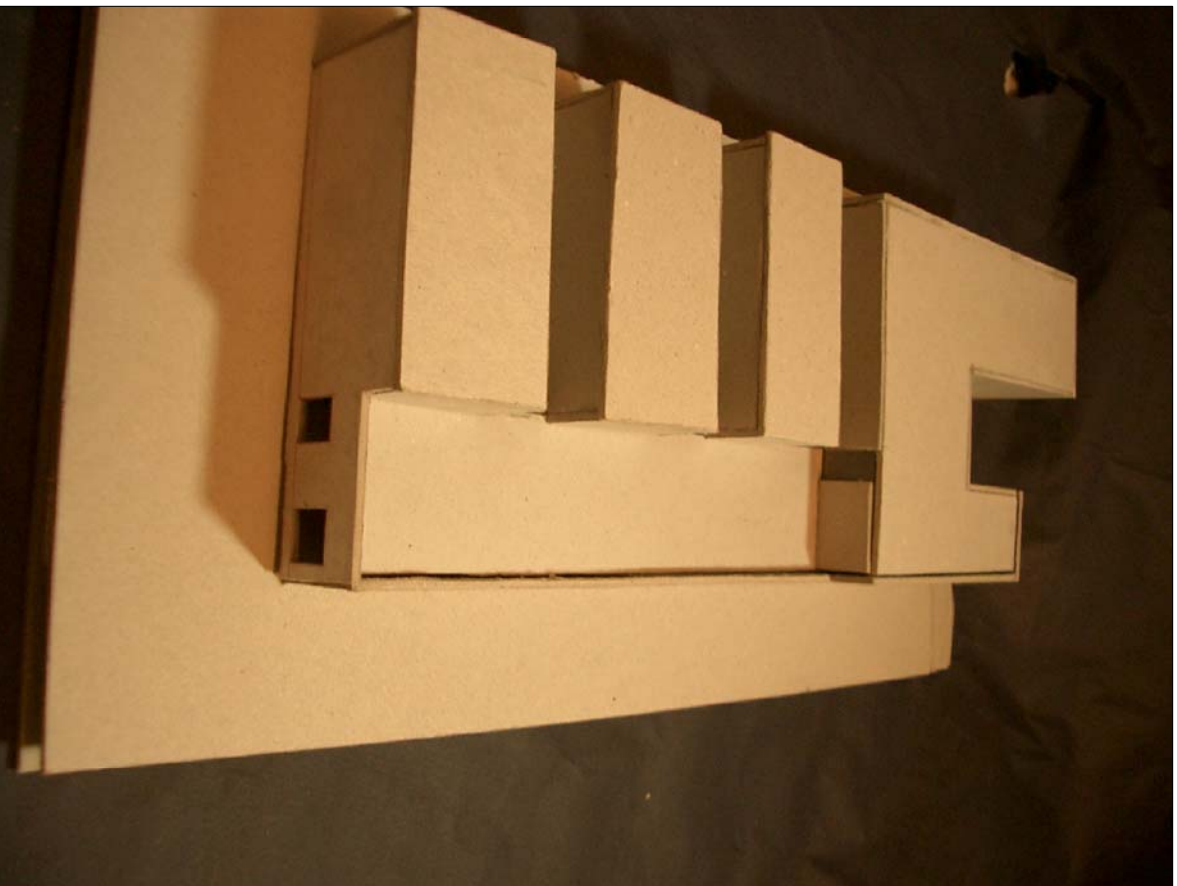
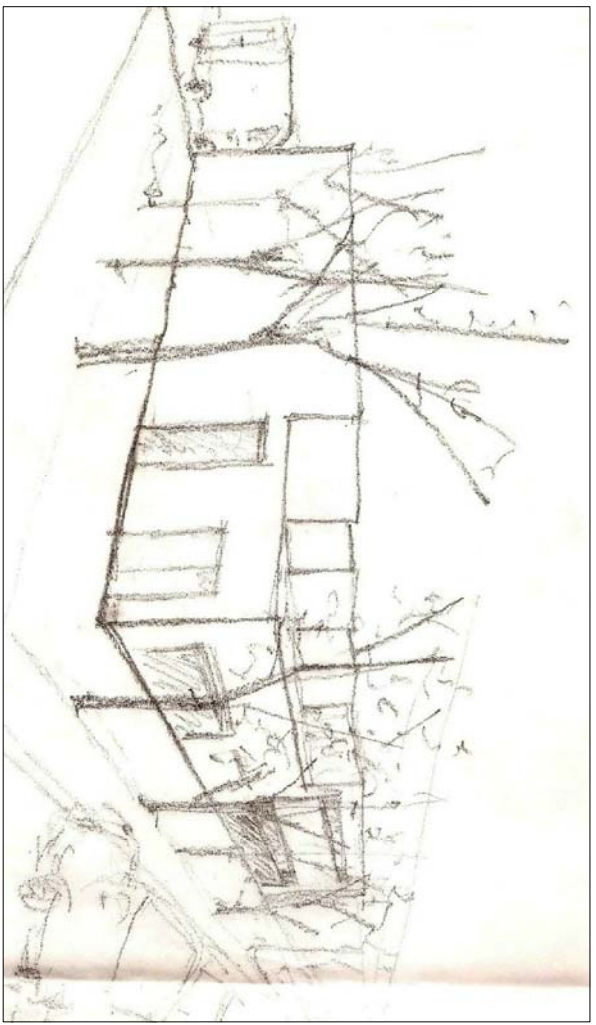
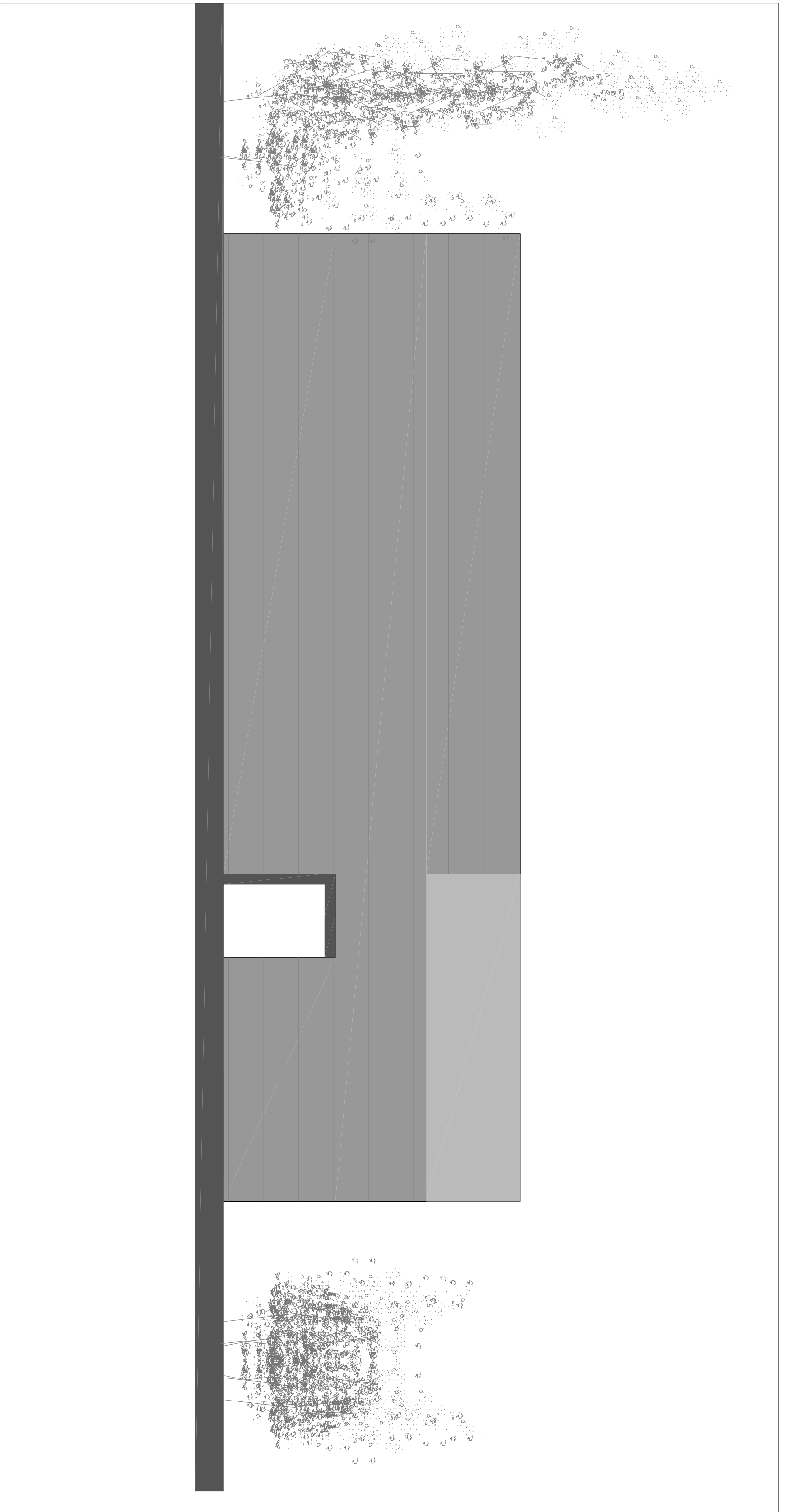
<b>upna</b> Unidad de Planificación y Normativa		<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO INDUSTRIAL		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: CENTRO CIVICO		REALIZADO: YOLDI SADA, LAURA		FECHA: JULIO 2010	
PLANO: PLANTA PRIMERA, COTAS		EJECUTIVO		ESCALA: 1:100	



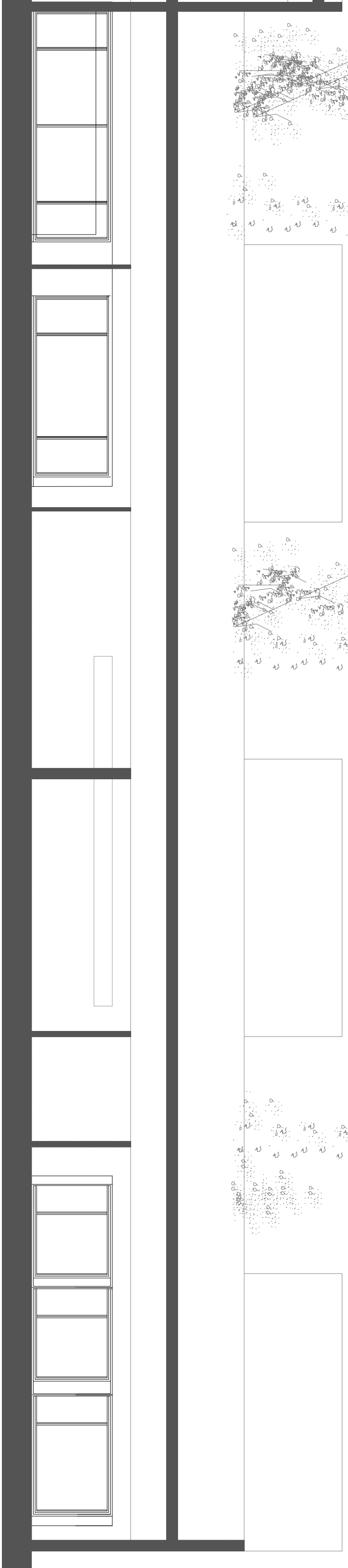
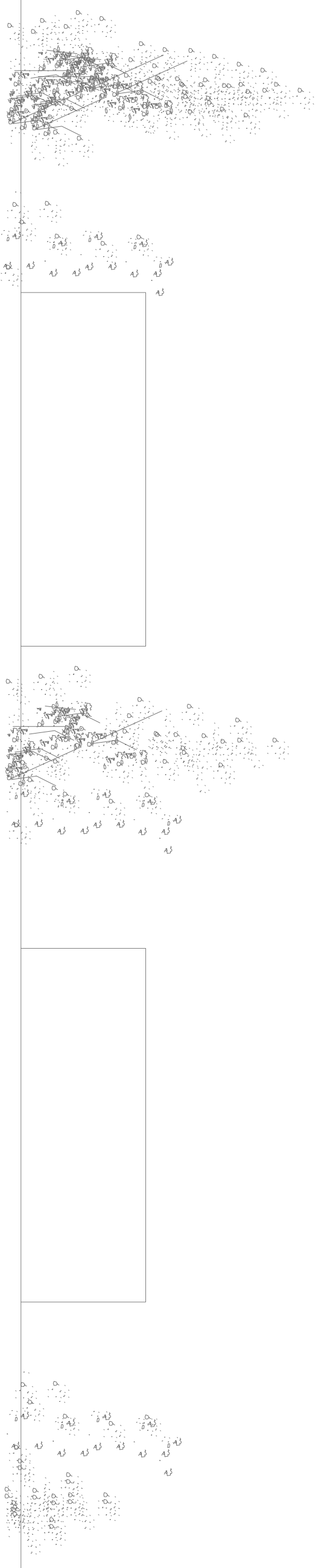
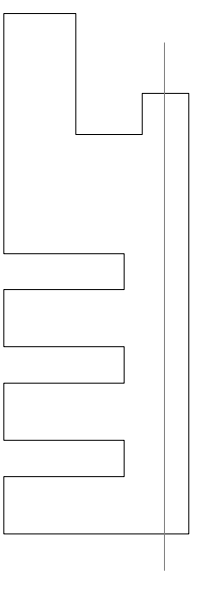
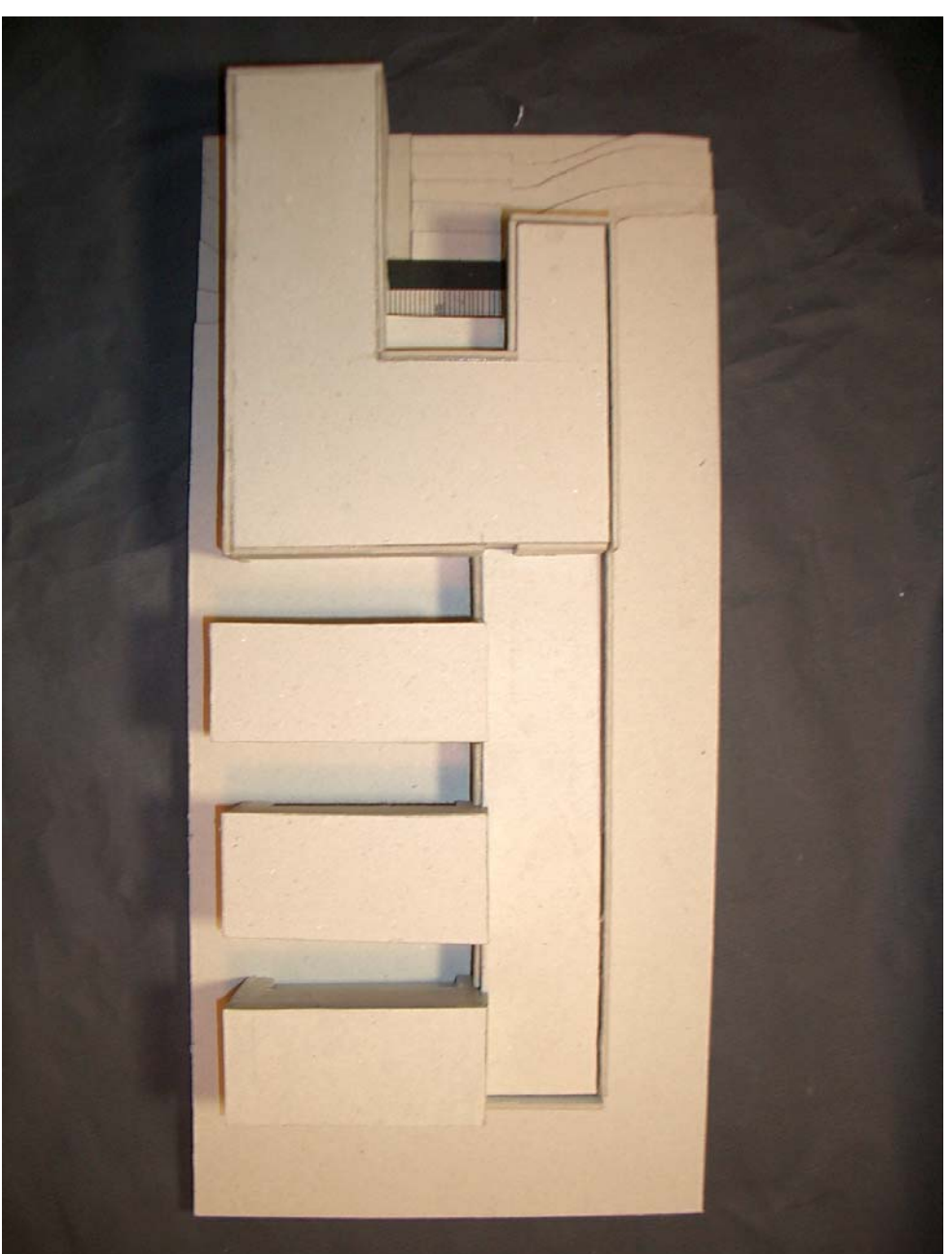
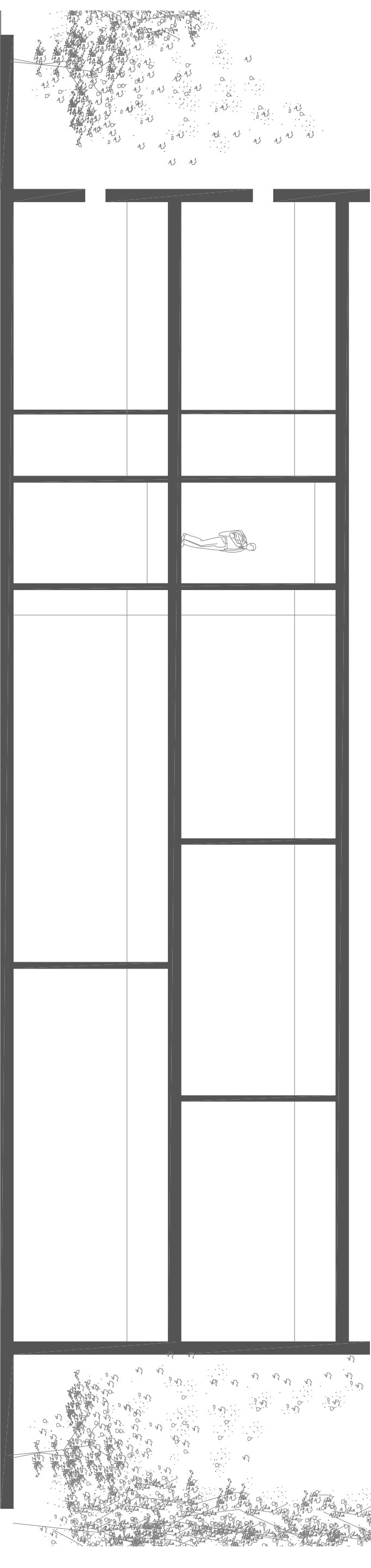
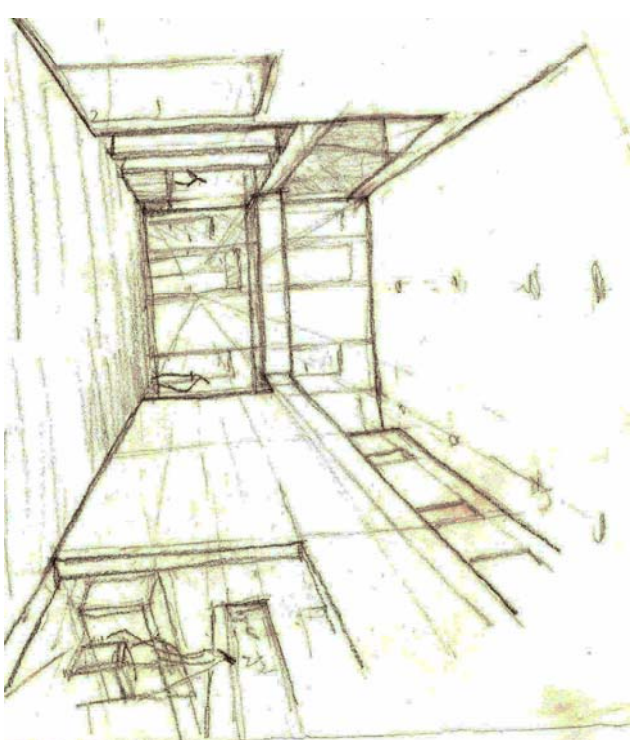
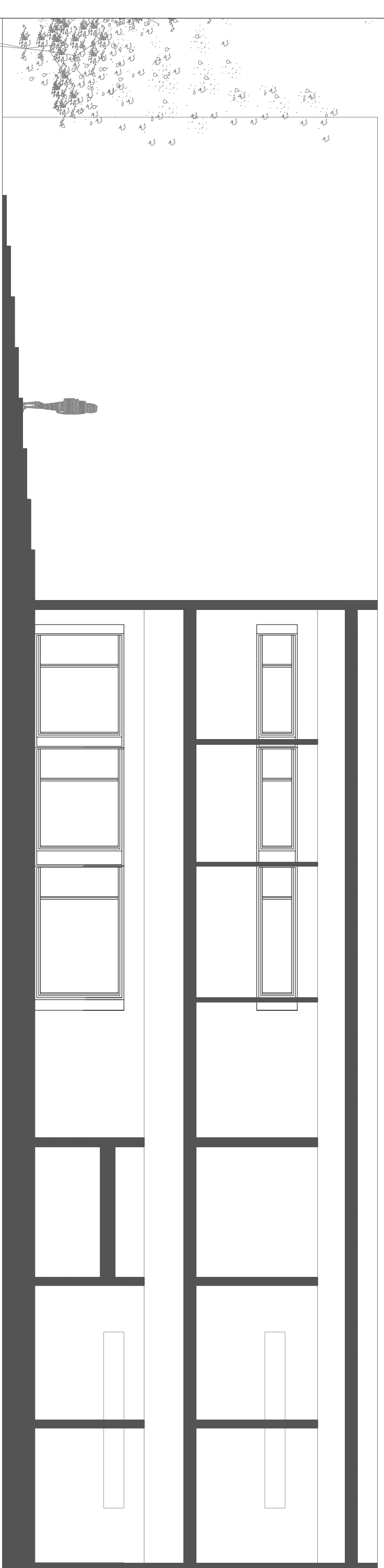
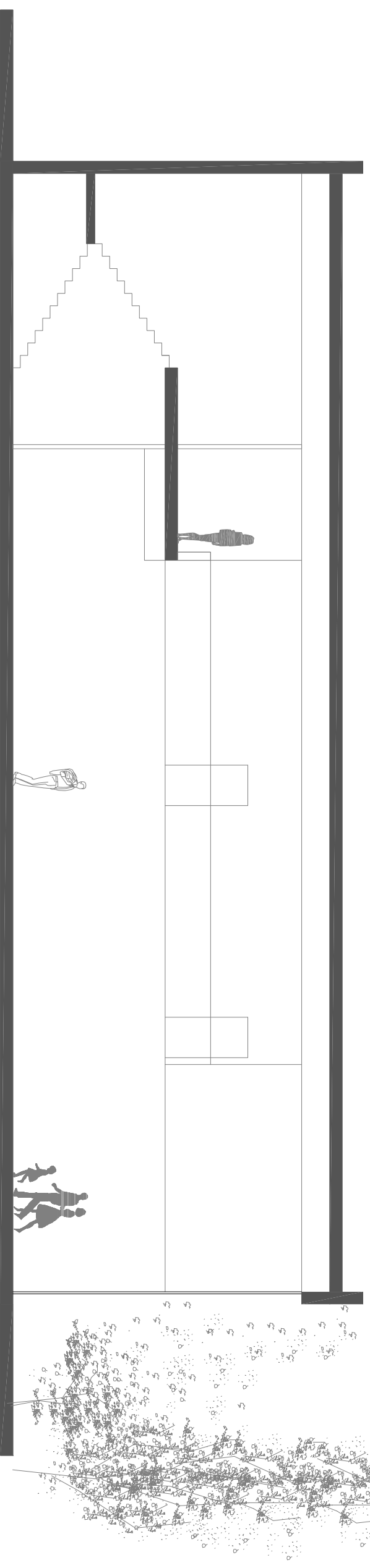
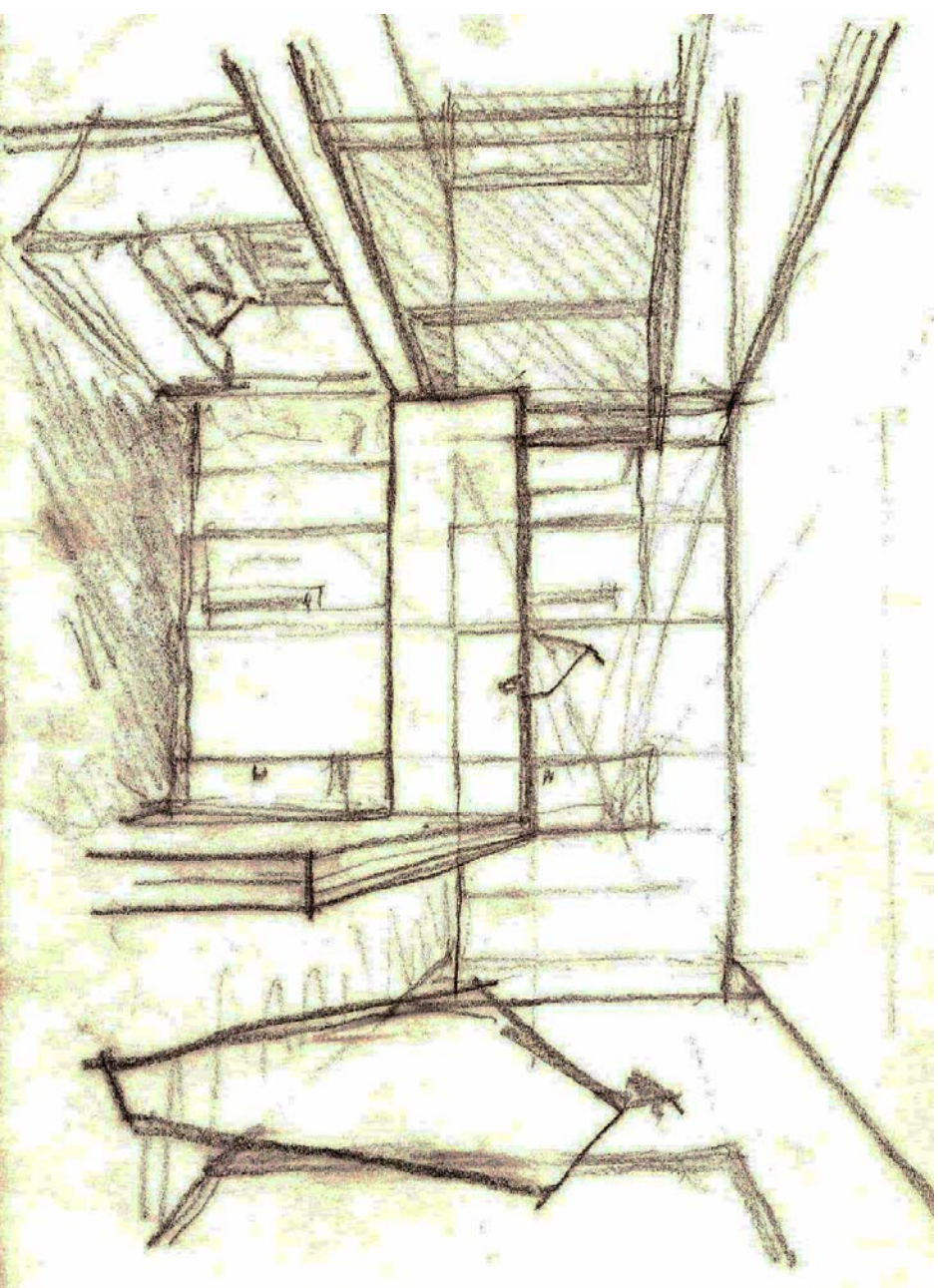
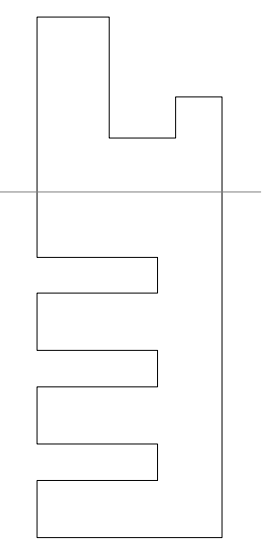



<b>upna</b> Unidad Pedagógica Nacional de Arquitectura		<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: <b>CENTRO CIVICO</b>		REALIZADO: <b>YOLDI SADA, LAURA</b>	
PLANO: <b>ALZADOS</b>		FECHA: <b>JULIO 2010</b>	ESCALA: <b>1:100</b>
		FECHA: <b>JULIO 2010</b>	ESCALA: <b>1:100</b>
		FECHA: <b>JULIO 2010</b>	ESCALA: <b>1:100</b>



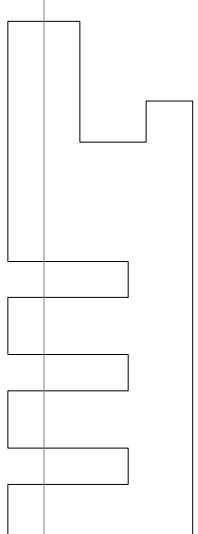
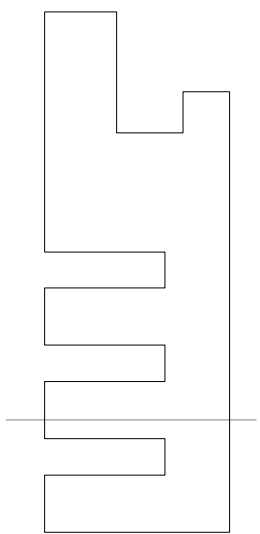
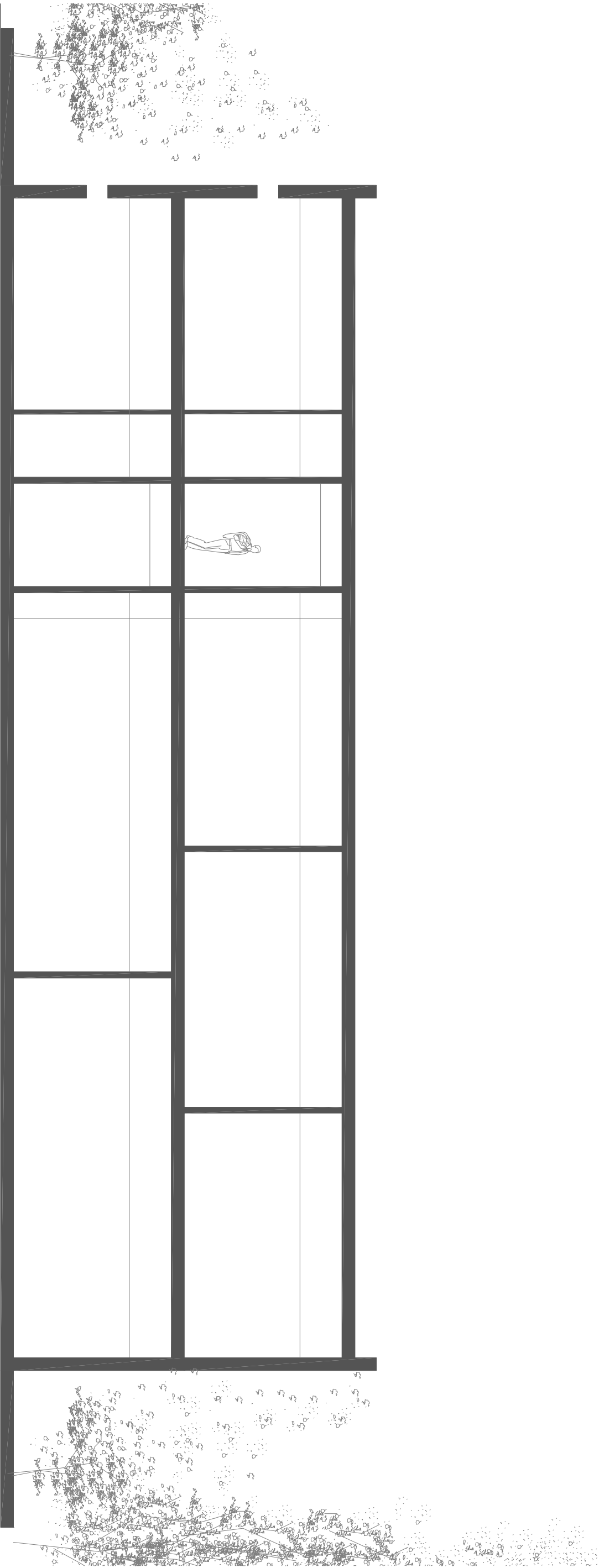
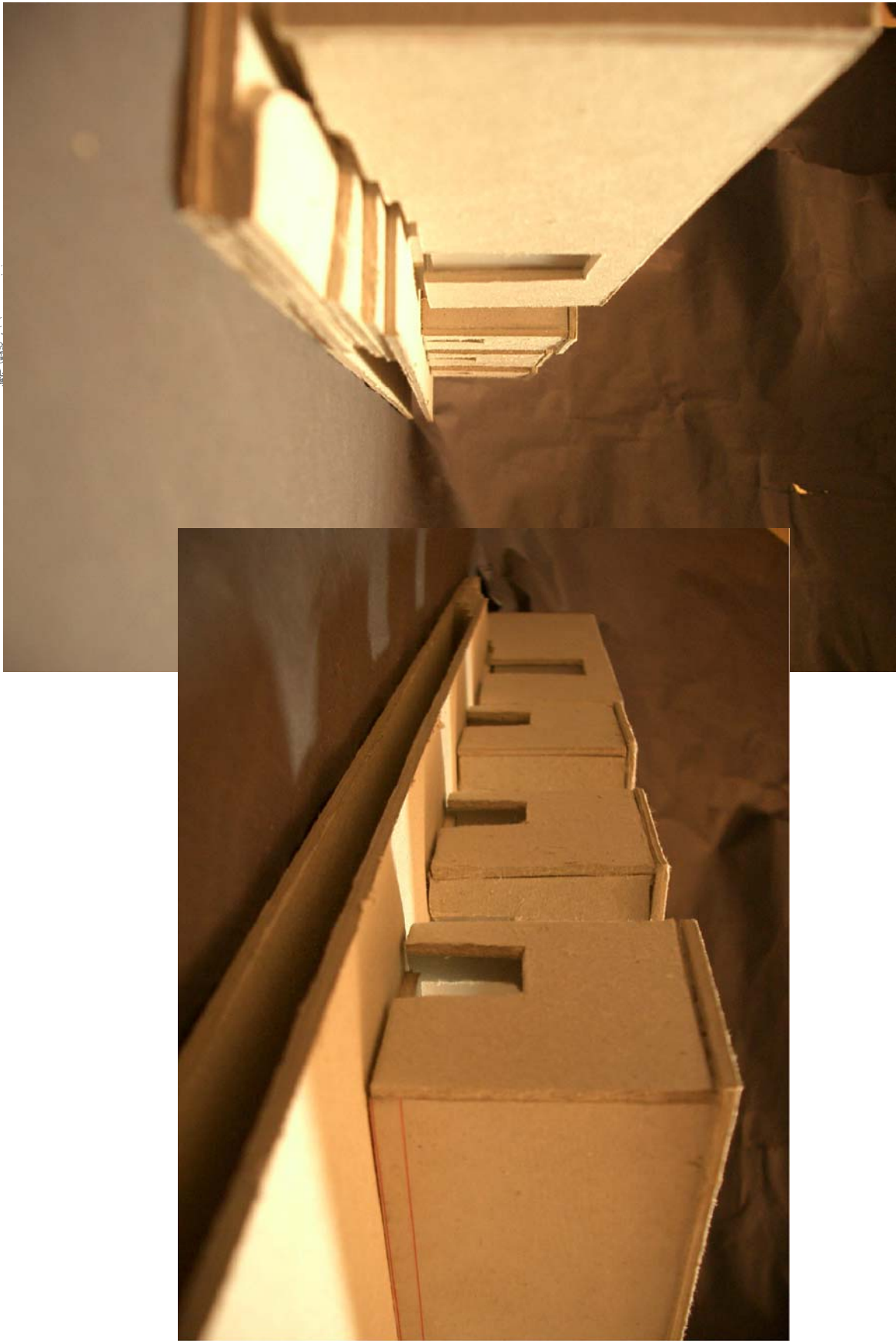
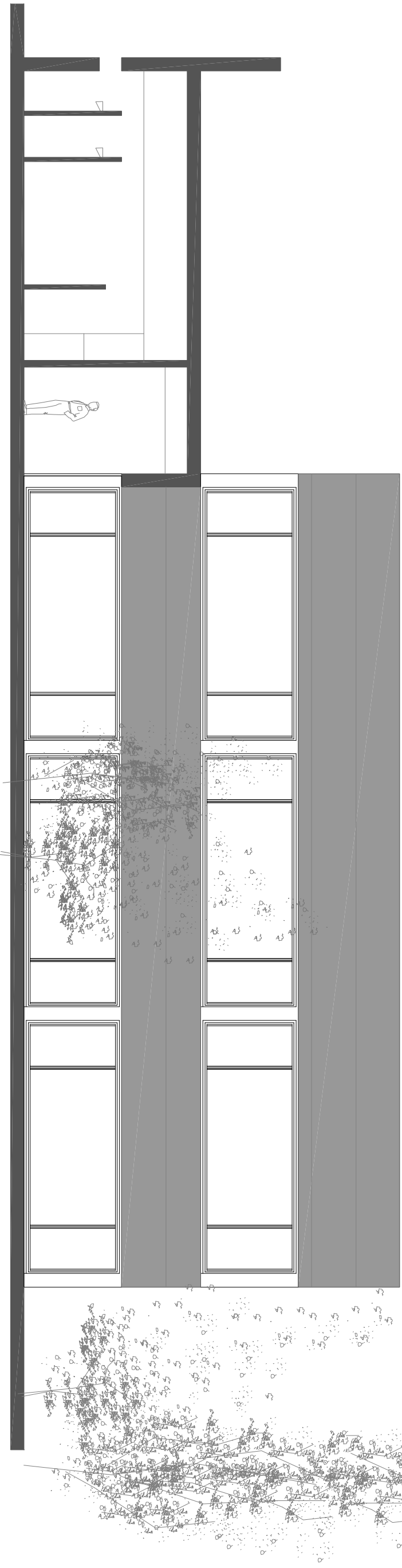
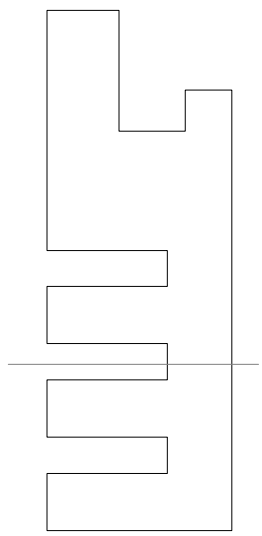
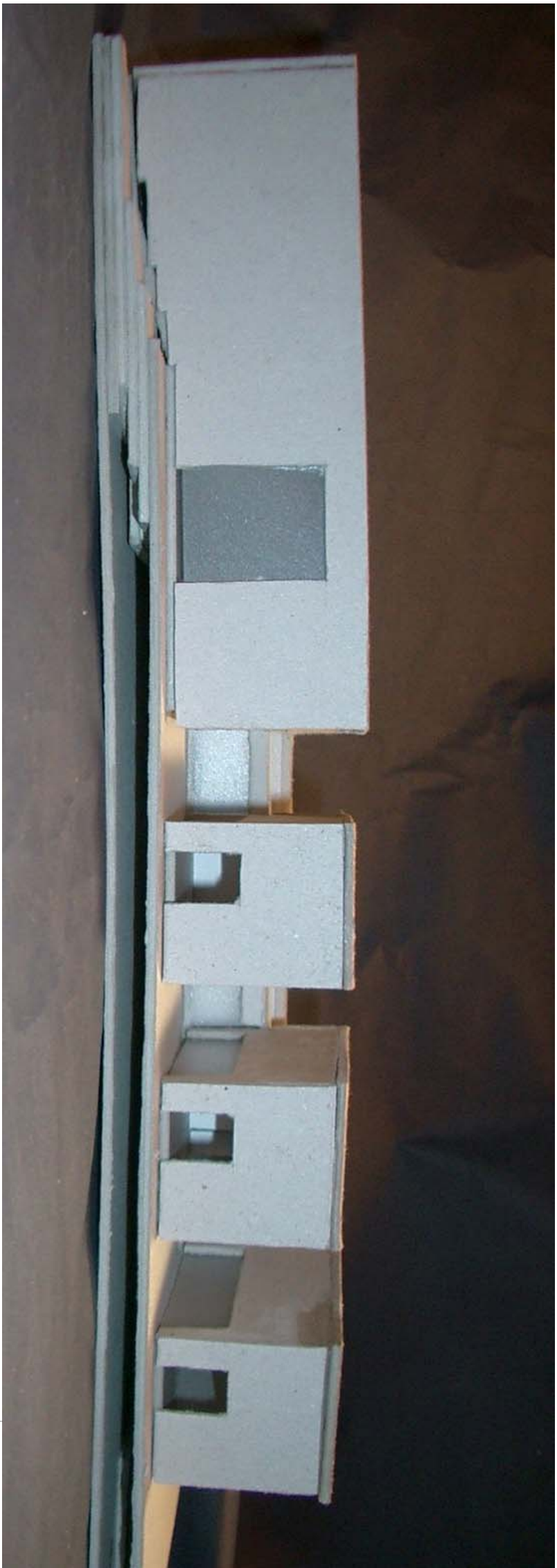






 Instituto de Investigaciones Nucleares de Navarra		E.T.S.I.I.T.	
INGENIERO INDUSTRIAL		DEPARTAMENTO:	
PROYECTO: CENTRO CIVICO		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
REALIZADO:		YOLDI SADA, LAURA	
FIRMA:		upna Instituto de Investigaciones Nucleares de Navarra Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos	
PLANO:	SECCIONES	FECHA: JULIO 2010	ESCALA: 1:100 Nº PLANO: 3.9






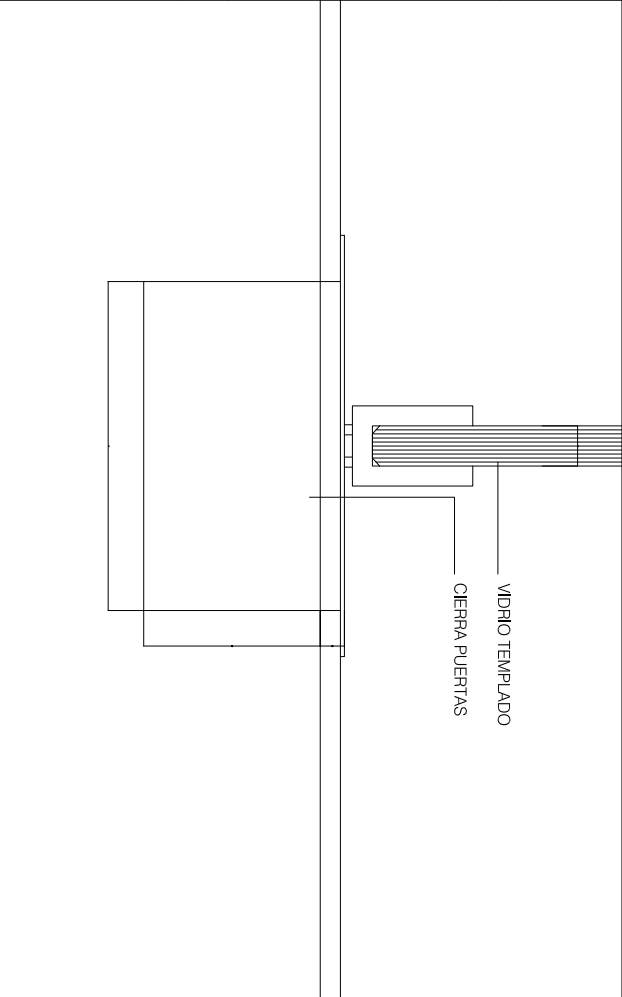
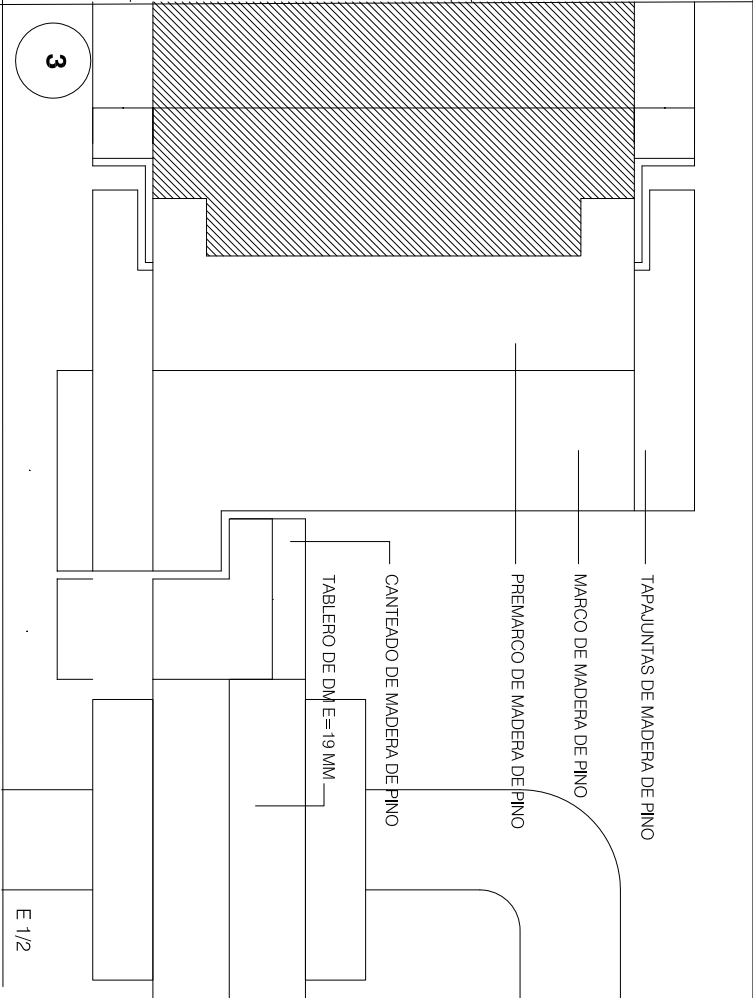
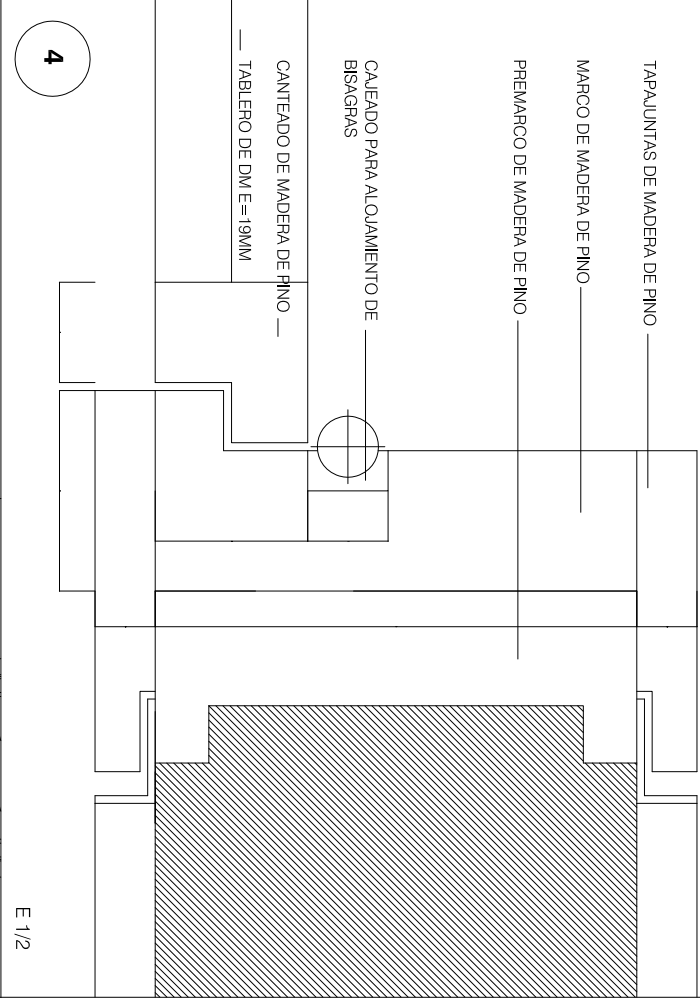
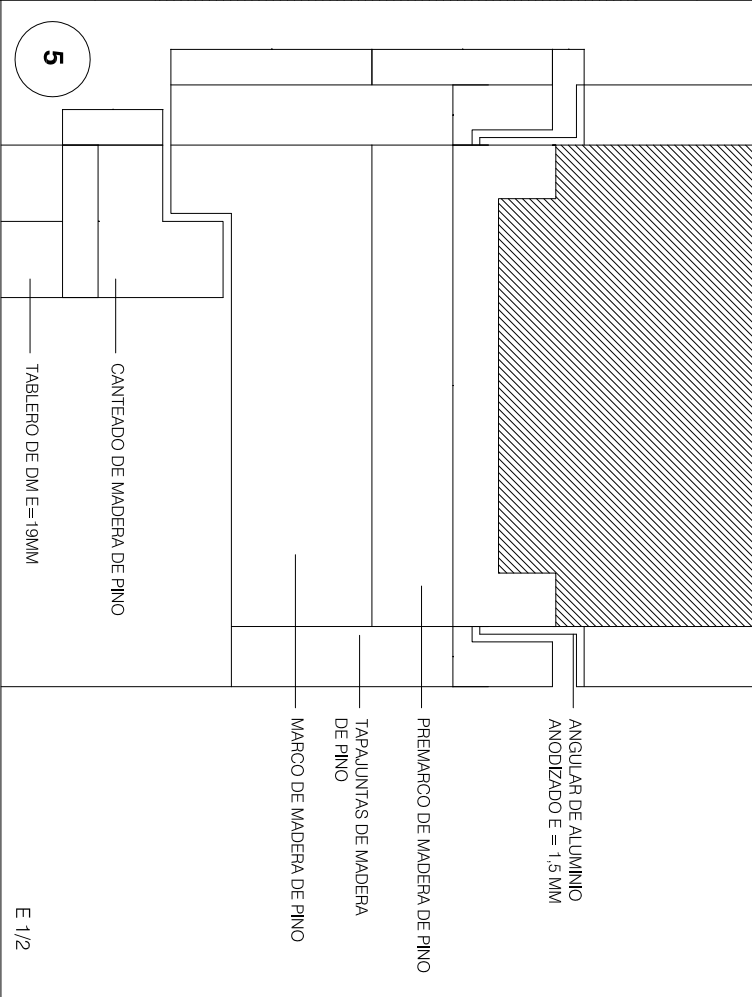
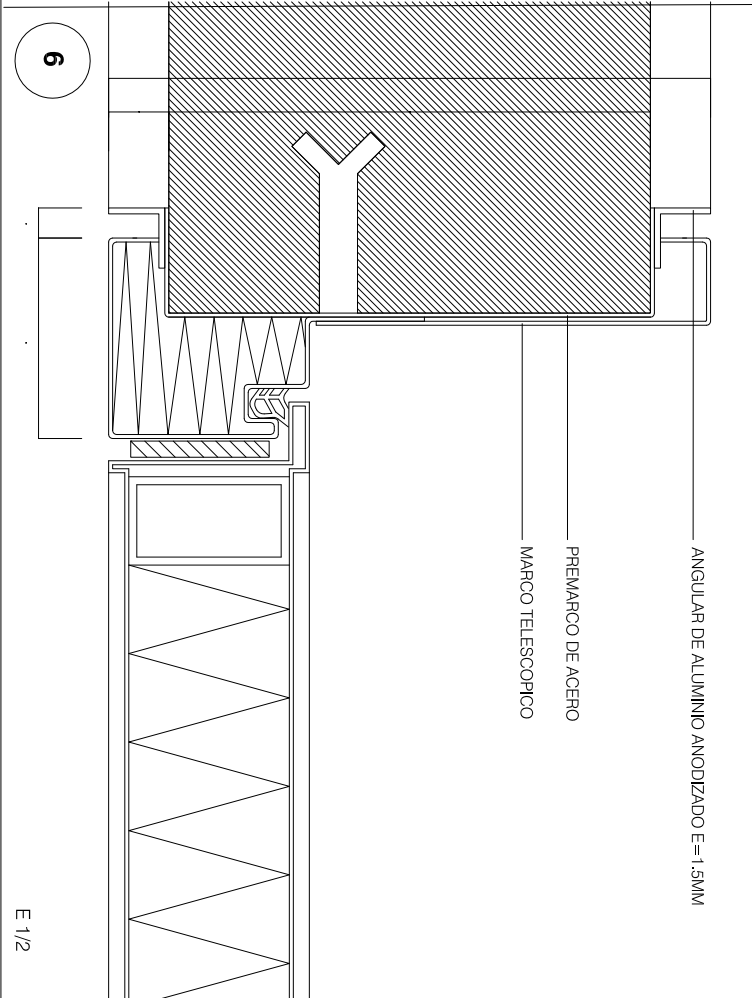
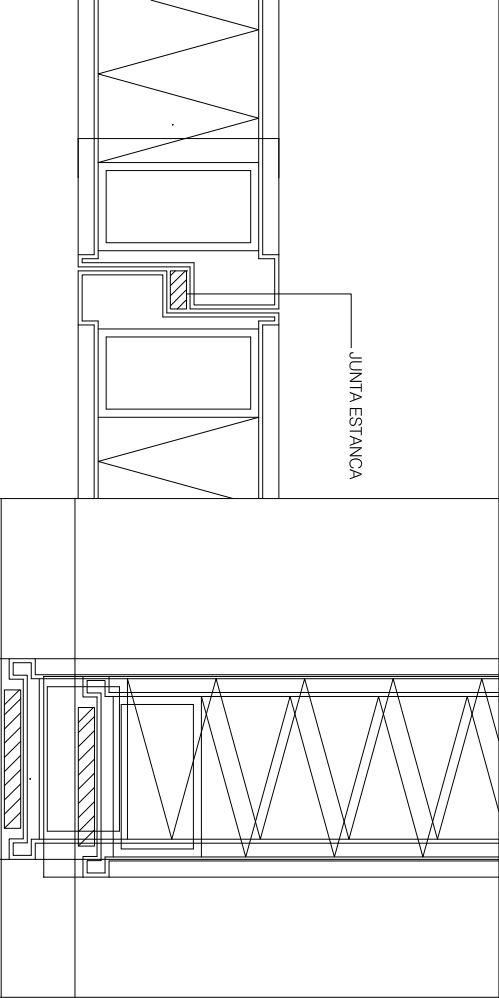

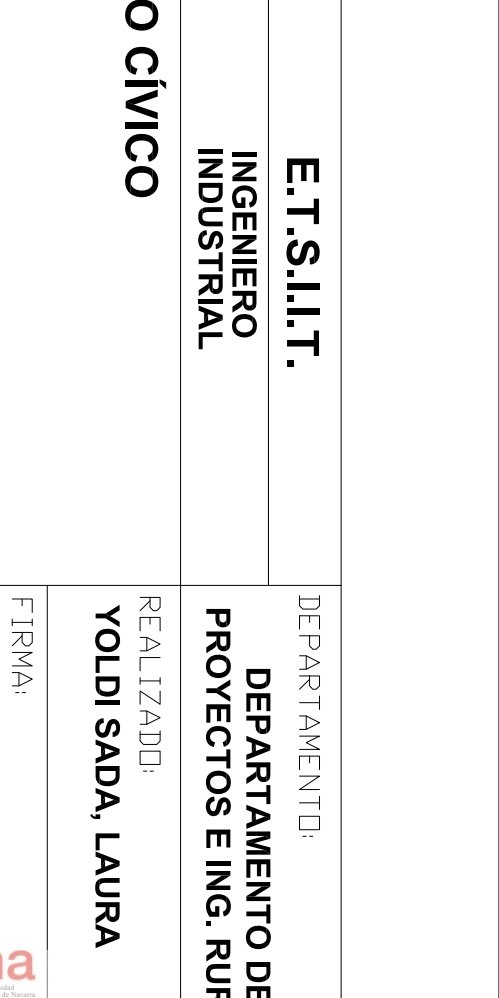
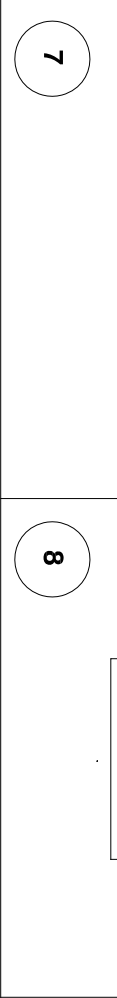


<b>upna</b> UNIVERSIDAD POLITÉCNICA NACIONAL Noboruoka - Azuay		<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: <b>CENTRO CIVICO</b>		REALIZADO: <b>YOLDI SADA, LAURA</b>	
PLANO: <b>SECCIONES</b>		FECHA: <b>JULIO 2010</b>	ESCALA: <b>1:100</b>
		FECHA: <b>JULIO 2010</b>	ESCALA: <b>1:100</b>




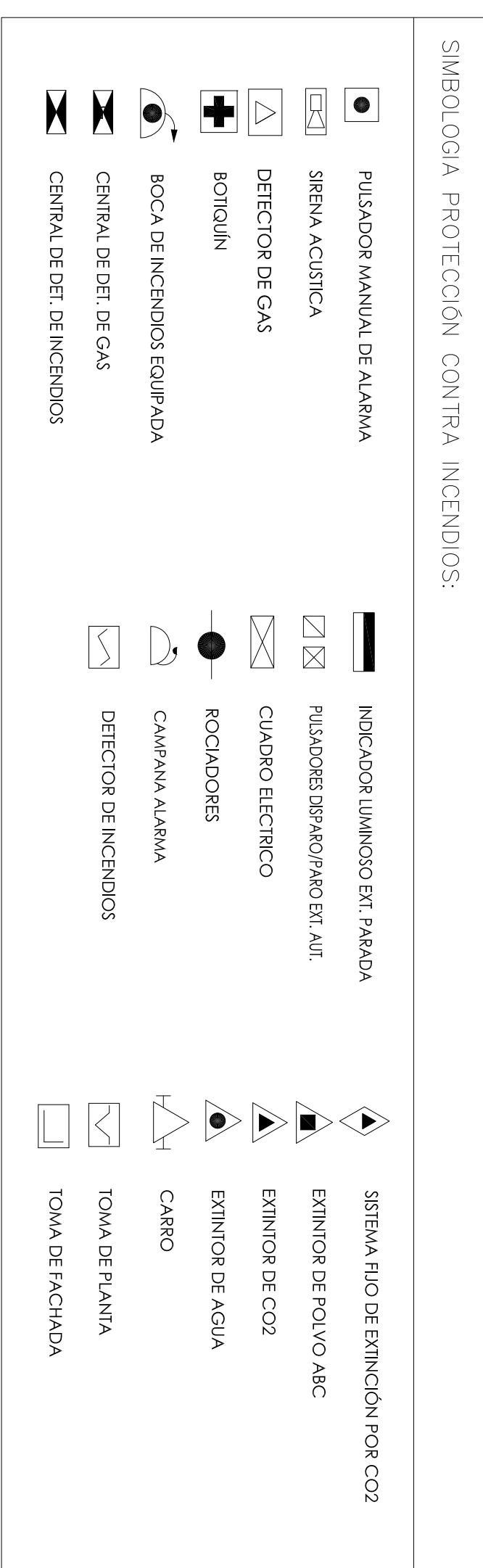
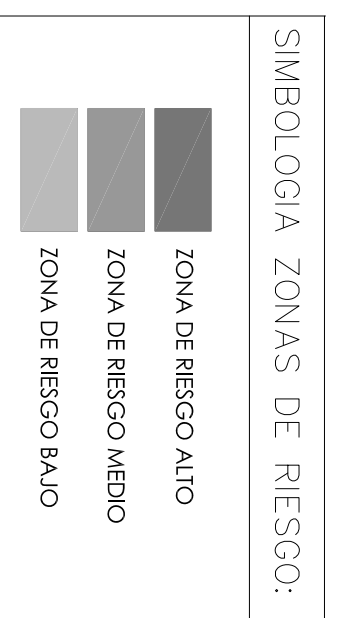
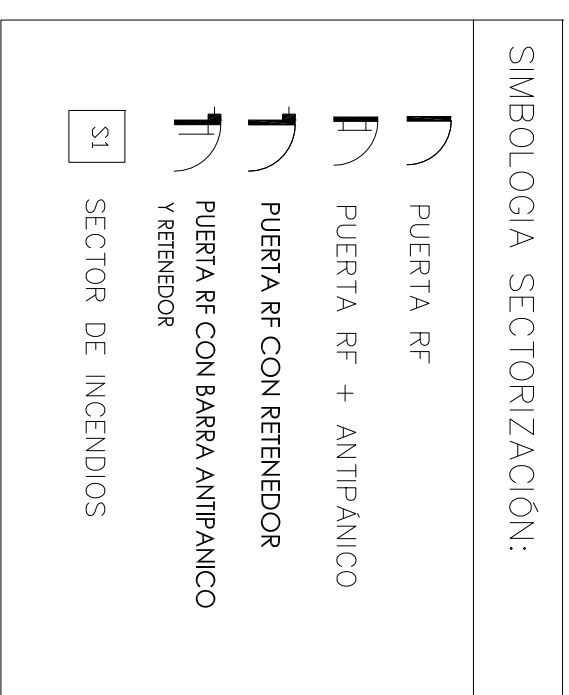
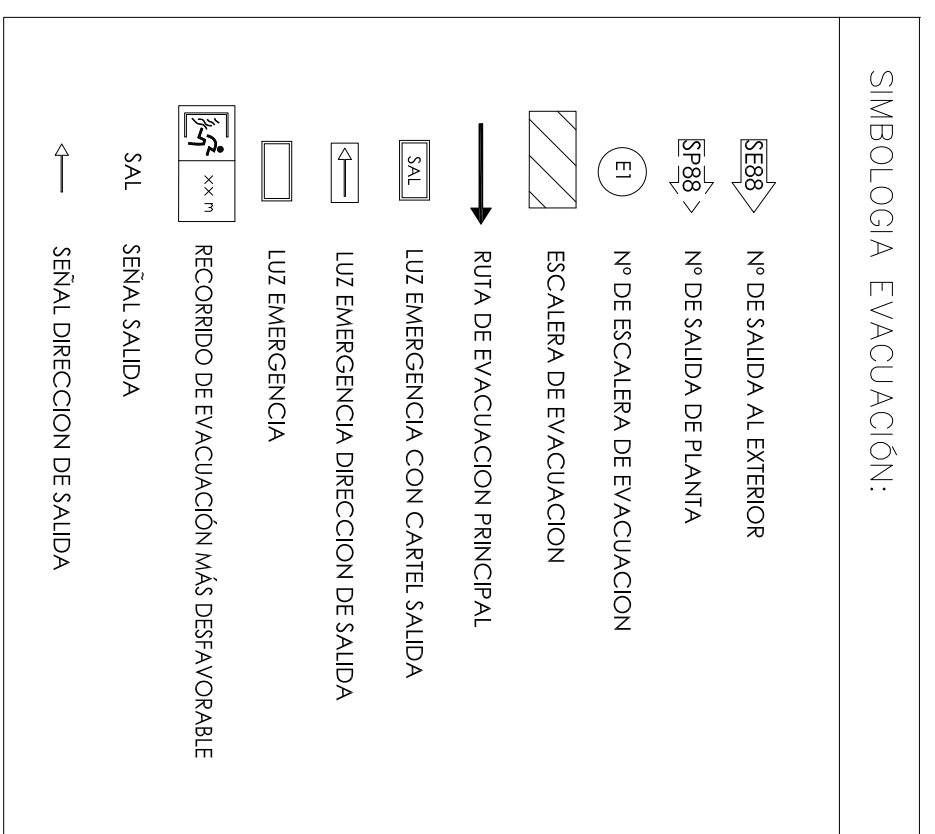
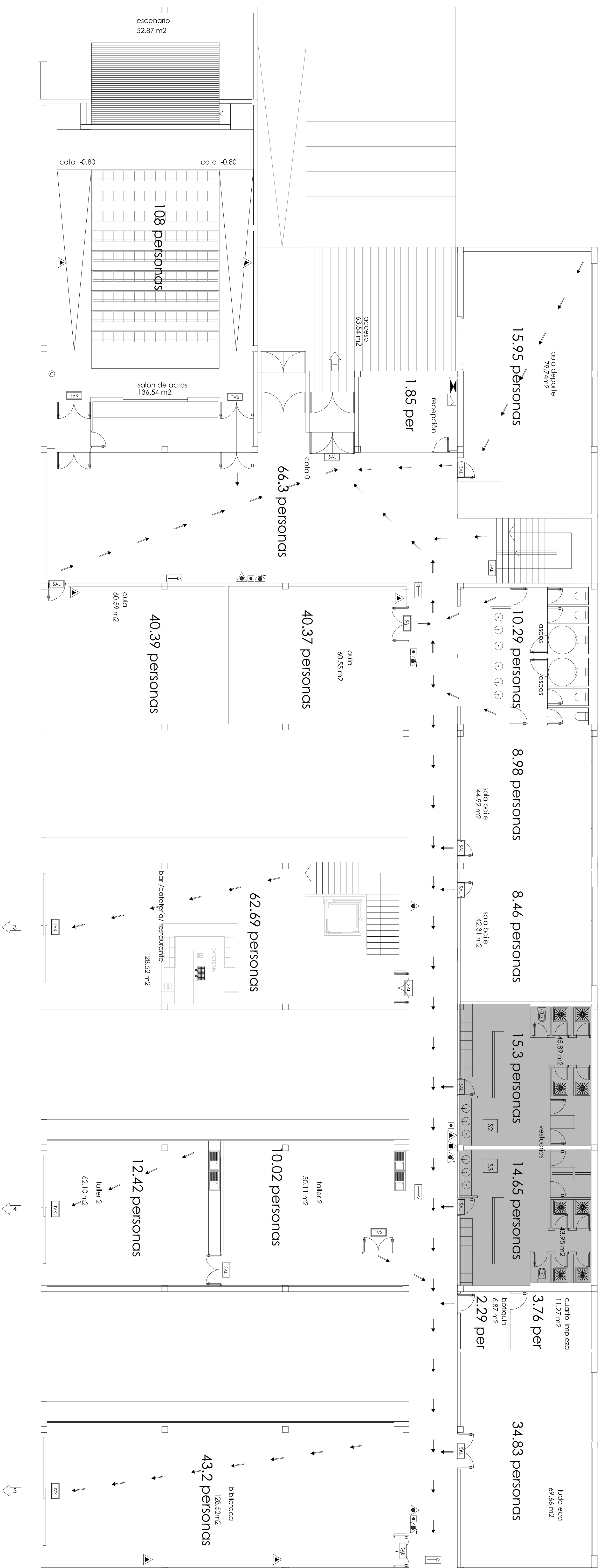


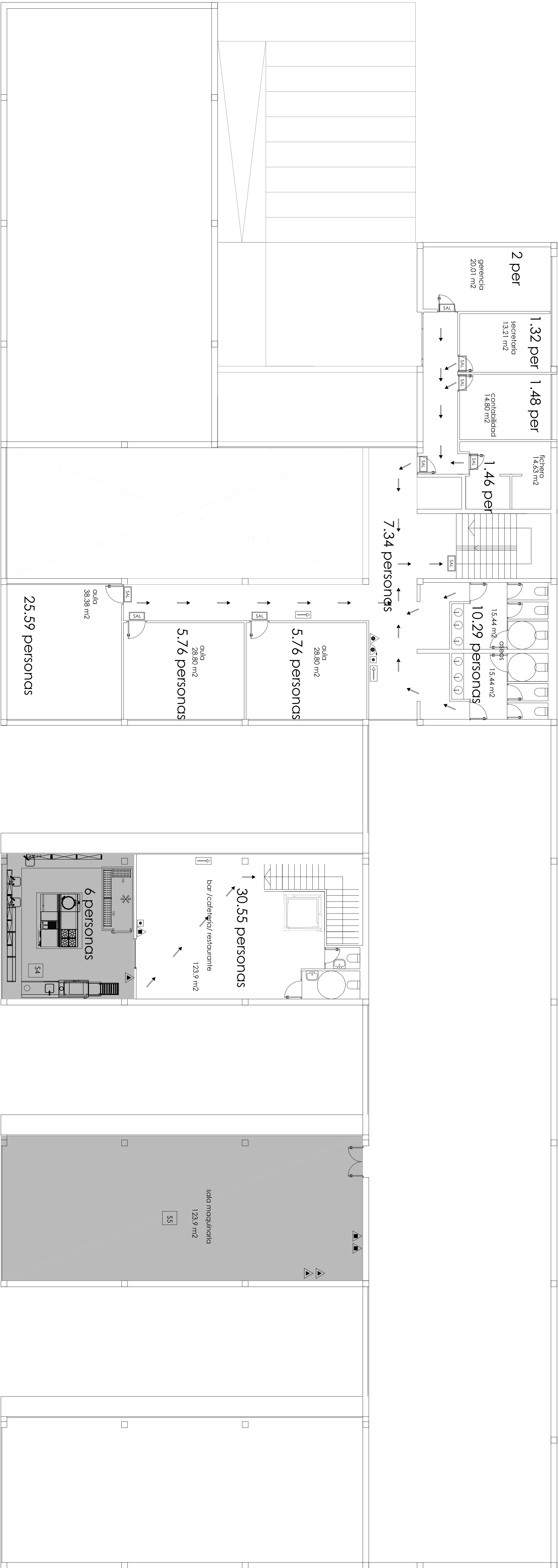




		<b>E.T.S.I.I.T.</b>		DEPARTAMENTO DE	
<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>				<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PROYECTO: <b>CENTRO CÍVICO</b>				REALIZADO: <b>YOLDI SADA, LAURA</b>	
				FIRMA:	
PLANO: <b>DETALLE ACABADOS</b>		FECHA: <b>JULIO 2010</b>		ESCALA: <b>1:2</b>	
				Nº DE PLANOS: <b>3.13</b>	





SIMBOLOGIA EVACUACIÓN:	
	Nº DE SALIDA AL EXTERIOR
	Nº DE SALIDA DE PLANTA
	Nº DE ESCALERA DE EVACUACION
	RUta DE EVACUACION PRINCIPAL
	Luz EMERGENCIA CON CARTEL SALIDA
	Luz EMERGENCIA DIRECCION DE SALIDA
	Luz EMERGENCIA
	RECORRIDO DE EVACUACION MAS DESFAVORABLE
	SEñAL SALIDA
	SEñAL DIRECCION DE SALIDA

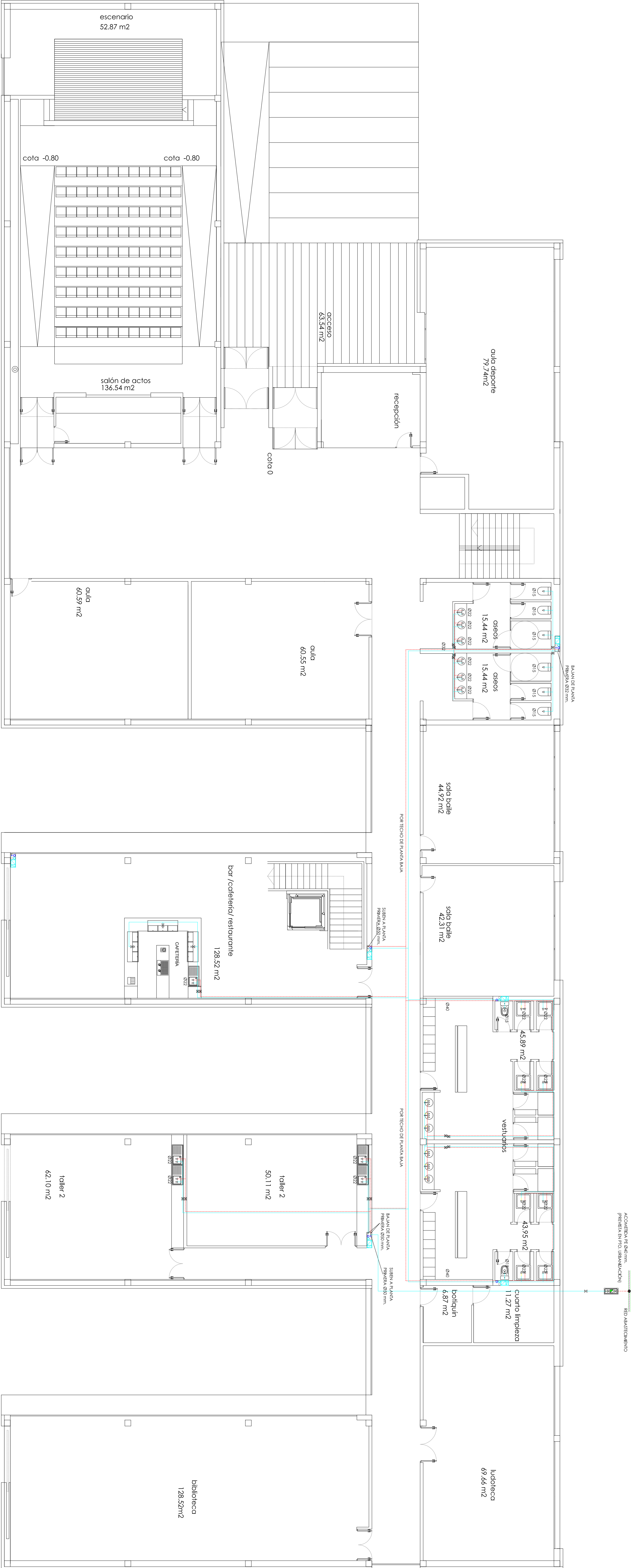
SIMBOLOGIA SECTORIZACIÓN:	
	PUERTA RF
	PUERTA RF + ANTIPANICO
	PUERTA RF CON RETENEDOR Y RETENEDOR
	SECTOR DE INCENDIOS

SIMBOLOGIA ZONAS DE RIESGO:	
	ZONA DE RIESGO ALTO
	ZONA DE RIESGO MEDIO
	ZONA DE RIESGO BAJO

SIMBOLOGIA PROTECCION CONTRA INCENDIOS:			
	PULSADOR MANUAL DE ALARMA		SISTEMA FIJO DE EXTINCION POR CO2
	SIRENA ACUSTICA		EXTINTOR DE POLVO ABC
	DETECTOR DE GAS		EXTINTOR DE CO2
	BOTIQUN		EXTINTOR DE AGUA
	BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA		CARRO
	CENTRAL DE DET. DE GAS		TOMA DE PLANTA
	CENTRAL DE DET. DE INCENDIOS		TOMA DE FACHADA
	INDICADOR LUMINOSO EXT. PARADA		
	PULSADORES DE FUMAR/PAPO EXT. AUT.		
	CUADRO ELECTRICO		
	ROCADORES		
	CAMPANA ALARMA		
	DETECTOR DE INCENDIOS		

		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
E.T.S.I.I.T.		YOLDI SADA, LAURA	
PROYECTO: CENTRO CIVICO		FECHA: JULIO 2010	
PLANO: CONTRAINCENDIOS, Planta Primera		ESCALA: 1:100	
		Nº 3.15	





FONTANERIA

Tubería de polietileno de baja densidad PN 10 ctm. y de 40 mm. de diámetro nominal, según normas UNE 53.131 y 53.133.

Tubería de polibutieno (PB) fabricada según norma UNE 53.415 2.000-EX con certificado de conformidad EN (TERRAIN 6 similar). Instalación por techo. Los troncos irán colorifugados con coquilla de polietileno TUBOUTL e= 5 mm. Red de agua fría sanitaria.

Tubería de polibutieno (PB) fabricada según norma UNE 53.415 2.000-EX con certificado de conformidad EN (TERRAIN 6 similar). Instalación por techo. Los troncos irán colorifugados con coquilla de polietileno TUBOUTL e= 5 mm. Red de agua fría sanitaria.

Red de agua caliente sanitaria (D.A).

Columnas montantes de agua con tubería de polibutieno (PB) según norma UNE 53.415 2.000-EX con certificado de conformidad EN (TERRAIN 6 similar). Las columnas irán colorifugadas con coquilla de polietileno TUBOUTL de espesores 5 mm. Las columnas de agua caliente irán colorifugadas con coquilla de espuma elastomérica SH de Armatax de espesor 9 mm.

- M Válvula de esfera de bronce para corte general.
- N Válvula de retención tipo clipeta.
- M Válvula de corte general en acometida a local de consumo en instalación empotrada con volante cromado y embellecedor (distintivo azul para agua fría y rojo para caliente).
- M Toma para lavadero y lavavajillas con llave de empujar de 1/2".
- M Acometido a aparato sanitario con grifo monobloque y válvula de regulación y corte tipo nili.
- M Grifo portagomas.

- ACOMETIDAS
- 15 Lavabos, Inodoros, Bides.
- 22 Baterías, Duchas, Fregaderos, Lavadoras, Lavavajillas.
- 28 Productor de A.C.S.
- 40 General vivienda.

NOTA:

Los dos primeros metros de la canalización de solido del productor de A.C.S. se ejecutará con tubería de acero inoxidable AISI 316 L.

PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Extintor de polvo polivalente. (Eficacia 21A-113B).

BAÑOS-ASEOS

DETALLE ACOMETIDAS A APARATOS SANITARIOS

COCHINAS, ACOMETIDAS A APARATOS SANITARIOS

upna		E.T.S.I.I.T.	
Proyecto de Ingeniería Industrial		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: CENTRO CIVICO		REALIZADO: YOLDI SADA, LAURA	
PLANO: FONTANERIA PLANTA BAJA		FECHA: JULIO 2010	
		ESCALA: 1:100	
		Nº 3.16	

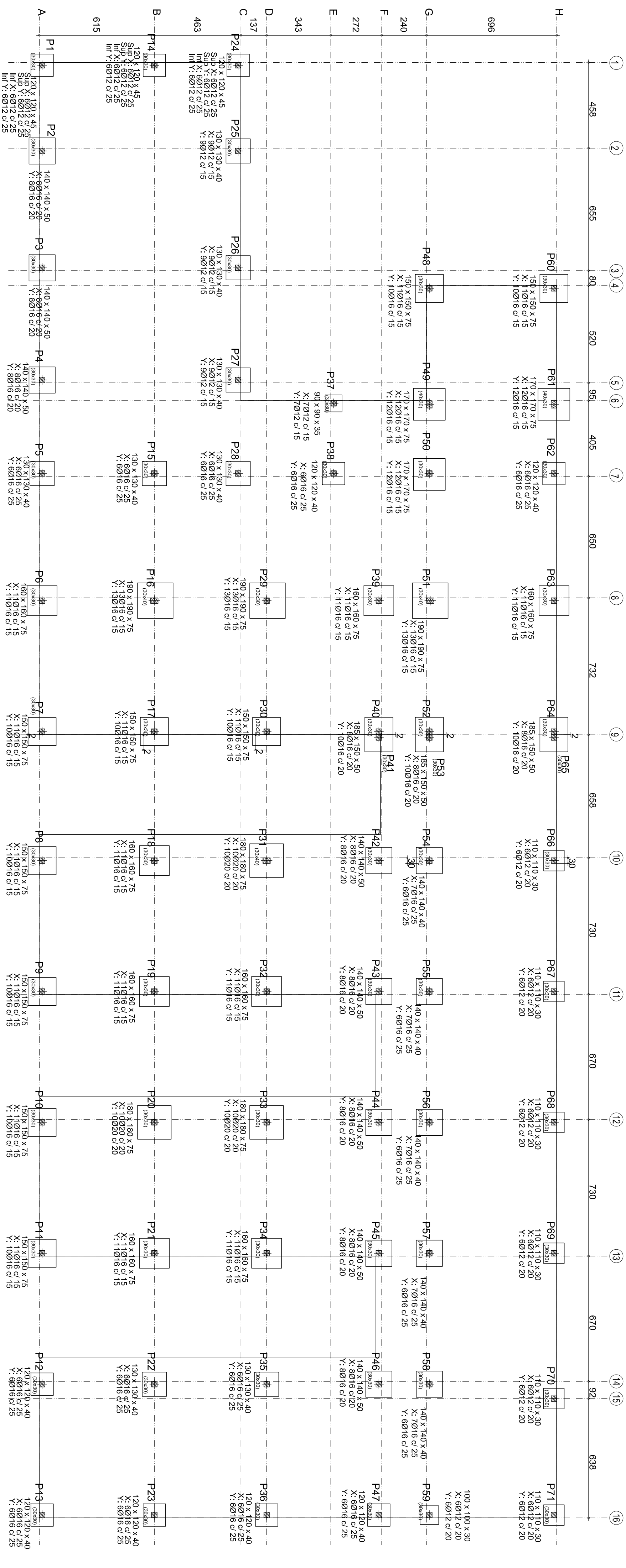












Cuadro de arranques			
Referencias	Armaduras Esquinas	Armaduras Cara X	Armaduras Cara Y
P1	4026 (30+37+40)		2012 (30+37+30)
P2, P3 y P42	4020 (30+41+60)		
P4 y P41	4016 (30+41+40)		
P5, P15, P22, P24, P34, P38 y P62	4016 (30+31+40)		
P6, P7 y P11	4025 (30+66+94)	2020 (30+66+60)	
P8, P17, P21, P30 y P34	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+40)	2012 (30+66+30)
P9	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+40)	
P10, P60 y P63	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+40)	
P12	4016 (30+31+40)	2012 (30+31+30)	
P13, P28 y P38	4016 (30+31+40)		
P14	4016 (30+37+40)	2012 (30+37+30)	
P16	4020 (30+66+60)	2020 (30+66+60)	
P19 y P39	4020 (30+66+60)	2016 (30+66+40)	
P20	4025 (30+65+94)		
P23, P36, P35 y P37	4012 (30+31+30)		
P24	4016 (30+37+40)		
P26 y P27	4016 (30+32+40)		
P28	4016 (30+32+40)	2012 (30+32+30)	
P29	4025 (30+66+94)		4020 (30+66+60)
P31	4025 (30+65+94)	2016 (30+65+40)	

Cuadro de arranques			
P32	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+40)	2016 (30+66+40)
P33	4020 (30+66+60)	2020 (30+66+60)	
P37	4012 (30+27+30)		
P40, P45 y P62	4020 (30+41+60)	2012 (30+41+30)	
P43	4020 (30+41+60)	2016 (30+41+40)	
P44	4020 (30+41+60)	2016 (30+41+40)	
P46	4016 (30+41+40)	2012 (30+41+30)	
P47	4016 (30+31+40)	2016 (30+31+40)	
P48	4025 (30+66+94)	2025 (30+66+94)	
P49	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+40)	2025 (30+66+94)
P50	4025 (30+66+94)	4020 (30+66+60)	
P51	4025 (30+66+94)	2020 (30+66+60)	
P53	4012 (30+41+30)	2012 (30+41+30)	
P56	4012 (30+22+30)	2012 (30+22+30)	
P59, P66, P67, P68, P70 y P71	4012 (30+22+30)	2025 (30+66+94)	
P61	4025 (30+66+94)	2025 (30+66+94)	
P64	4025 (30+41+94)	2020 (30+41+60)	
P65	4012 (30+41+30)	2012 (30+41+30)	
P69	4012 (30+22+30)	2012 (30+22+30)	

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACION						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado int. X	Armado int. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
P1, P14 y P24	120x120	45	6012 c/ 25	6012 c/ 25	6012 c/ 25	6012 c/ 25
P2, P3 y P4	140x140	50	8016 c/ 20	8016 c/ 20		
P5, P16, P22, P28 y P35	130x130	40	6016 c/ 25	6016 c/ 25		
P6, P18, P19, P21, P32, P34, P39 y P63	160x160	75	11016 c/ 15	11016 c/ 15		
P7, P8, P9, P10, P11, P17, P30, P48 y P60	150x150	75	11016 c/ 15	10016 c/ 15		
P12, P13, P23, P36, P38, P47 y P62	120x120	40	6016 c/ 25	6016 c/ 25		
P16, P29 y P51	180x180	75	13016 c/ 15	13016 c/ 15		
P20, P31 y P33	180x180	75	10020 c/ 20	10020 c/ 20		
P25, P26 y P27	130x130	40	9012 c/ 15	9012 c/ 15		
P37	90x90	35	7012 c/ 15	7012 c/ 15		
P42, P43, P44, P45 y P46	140x140	50	8016 c/ 20	8016 c/ 15		
P49, P50 y P61	170x170	75	12016 c/ 15	12016 c/ 15		
P54, P56, P56, P57 y P58	140x140	40	7016 c/ 25	6016 c/ 25		
P59	100x100	30	6012 c/ 20	6012 c/ 20		
P66, P67, P68, P69, P70 y P71 (P40+P41, P52+P53 y P64+P65)	110x110	30	6012 c/ 20	6012 c/ 20		
	180x150	50	8016 c/ 20	10016 c/ 20		

CUADRO DE CARACTERISTICAS EHE-08			
ELEMENTO	CLASE	NIVEL	COEFICIENTE CONTROL
HORMIGÓN	HA-25	ESTADISTICO	Yc= 1,5
ACERO ARMADURAS	B-500S	NORMAL	Ys= 1,15
CONTROL ELECUCION	NORMAL	Yg=1,5	Yg=1,16
OBSERVACIONES			
-Cemento CEMII42,5R UNE80-300-200 -Acero estará garantizado por AENOR			
- Ejecución, Inspección sistemática por Arquitecto Técnico			
- se armará al hormigón con acero inoxidable			

upma

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

PROYECTO: CENTRO CIVICO

REALIZADO: YOLDI SADA, LAURA

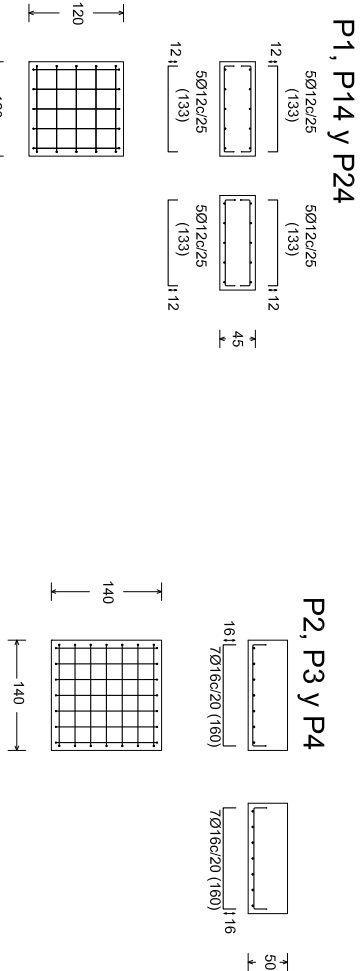
PLANO: DESPIECE DE CIMENTACIÓN

FECHA: JULIO 2010

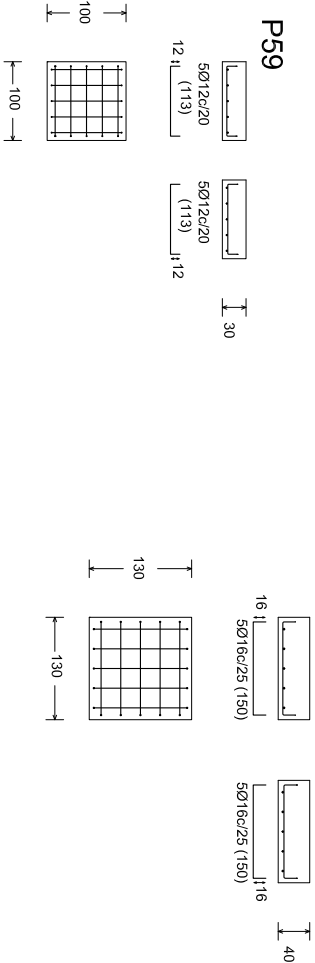
ESCALA: 1:150

Nº PLANOS: 3.20

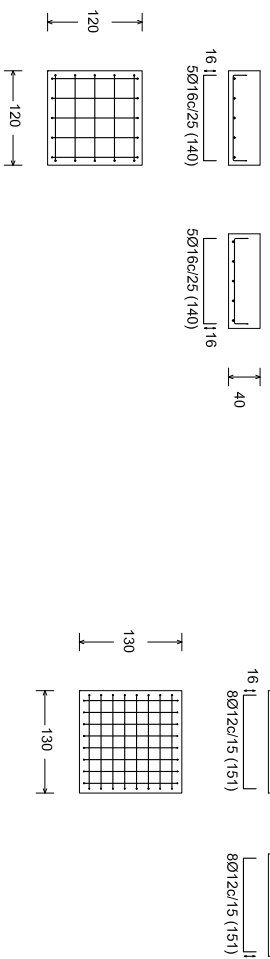
P7, P8, P9, P10, P11, P17, P30, P48 y P60



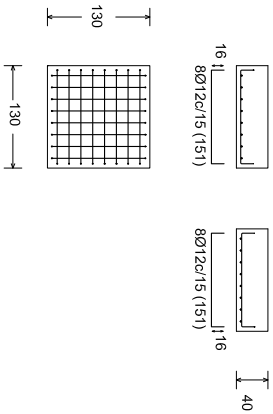
P5, P15, P22, P28 y P35



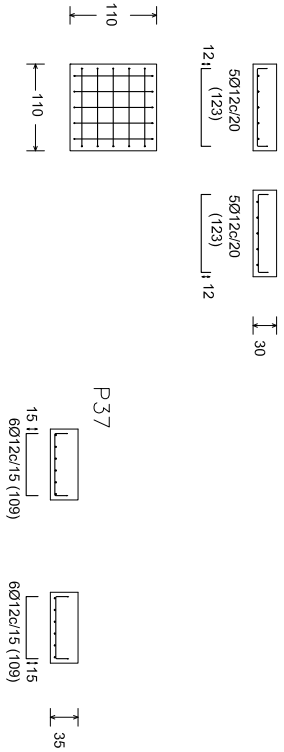
P12, P13, P23, P36, P38, P47 y P62



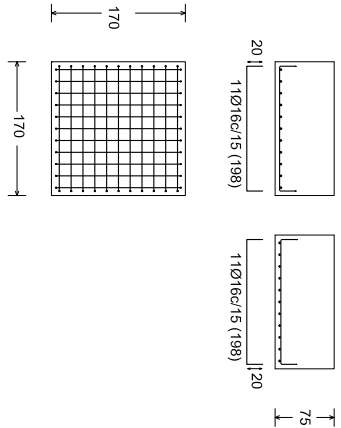
P25, P26 y P27



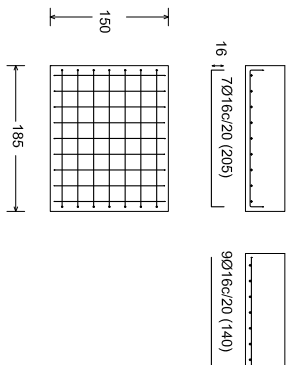
P66, P67, P68, P69, P70 y P71



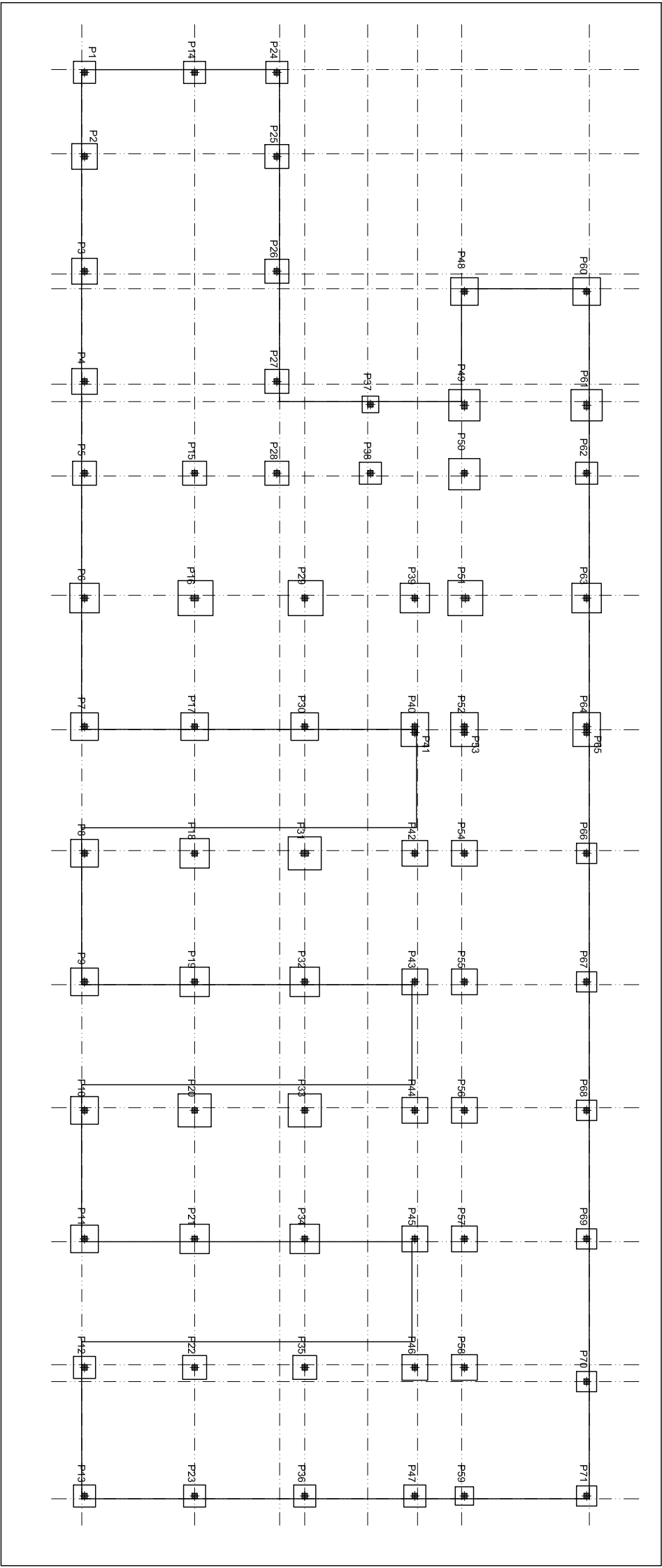
P49, P50 y P61



(P40-P41), (P52-P53) y (P64-P65)



## ESQUEMA DE PILARES



CUADRO DE CARACTERISTICAS EHE-08  
ELEMENTO CLASE NIVEL COEFICIENTE  
CONTROL PONDERACION  
HORMIGON HA-25 ESTADISTICO Yc= 1.5  
ACERO ARMADURAS B-500S NORMAL Ys= 1.15  
CONTROL EJECUCION NORMAL Yg= 1.6  
Yg=1.5 Yg=1.6  
OBSERVACIONES  
-Cemento CEM42.5R UNE80-300-2000 -Acero estirado garantizado por AENOR  
- Ejecucion: Inspeccion sistematica por Arquitecto Técnico  
- se armará al hormigon con acero inoxidable

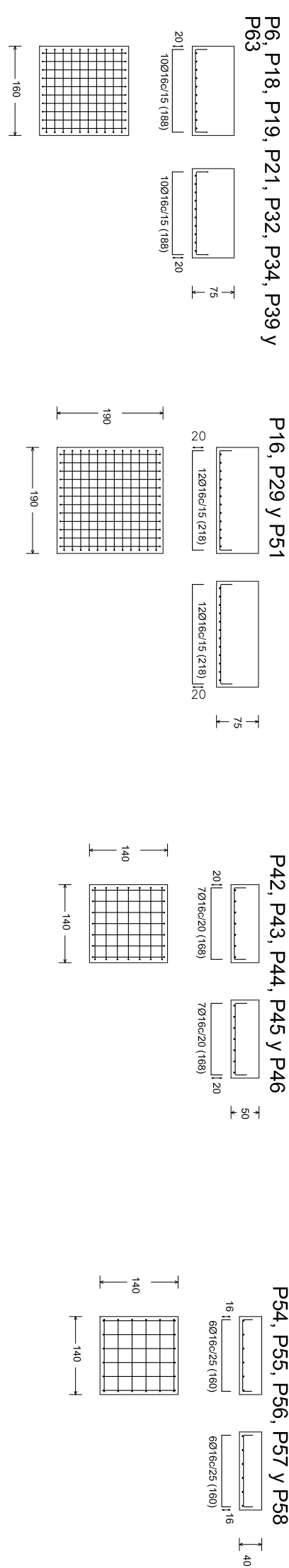
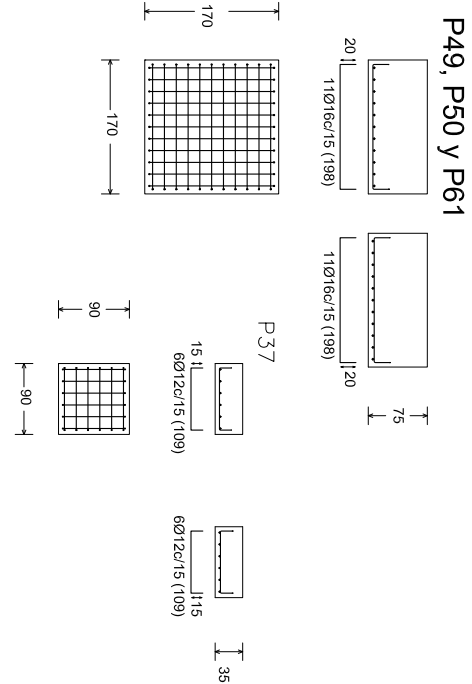
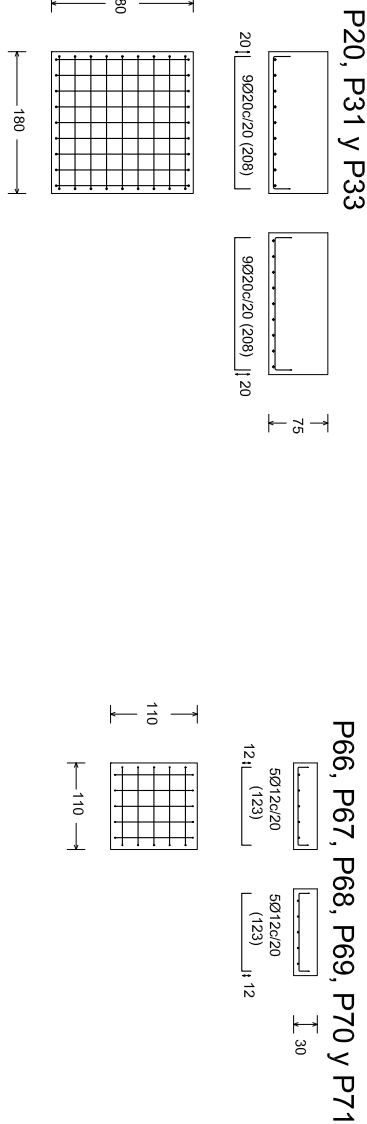
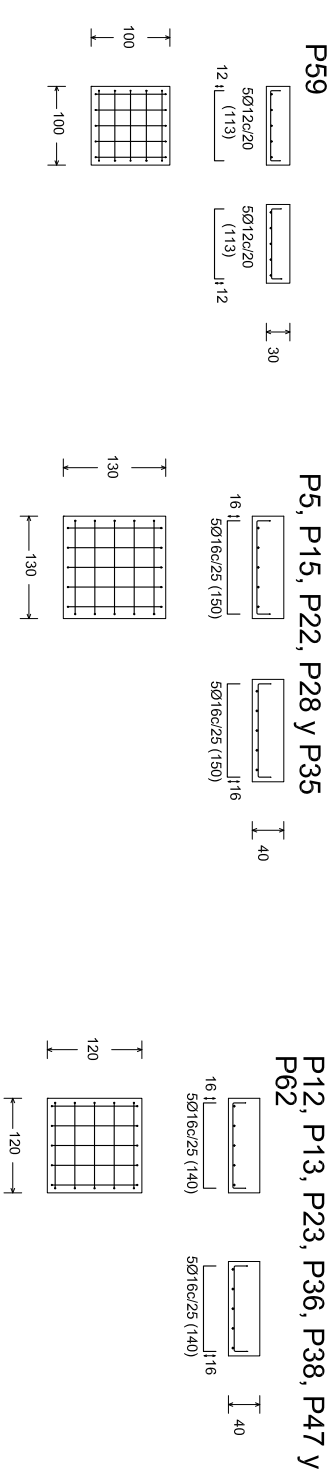
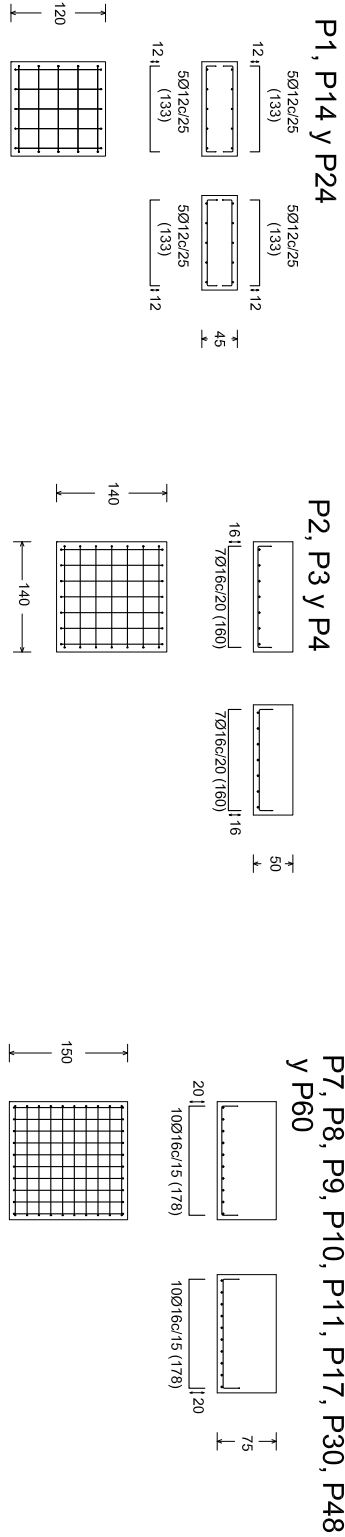
Cuadro de arranques				
Referencias	Armados Esquinas	Armados Cara X	Armados Cara Y	
P1	4016 (30+37+40)		2012 (30+37+30)	
P2, P3 y P42	4020 (30+41+60)			
P4 y P41	4016 (30+41+40)			
P5, P15, P22, P35, P44, P58 y P62	4016 (30+31+40)			
P6, P7 y P11	4025 (30+66+94)	2020 (30+66+60)		
P8, P17, P21, P30 y P34	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+40)	2012 (30+66+30)	
P10, P60 y P63	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+40)		
P12	4016 (30+31+40)		2012 (30+31+30)	
P13, P28 y P38	4016 (30+31+40)		2012 (30+31+30)	
P14	4016 (30+37+40)	2012 (30+37+30)		
P16	4020 (30+66+60)	2020 (30+66+60)	2016 (30+66+40)	
P18	4020 (30+66+60)	2020 (30+66+60)		
P19 y P39	4020 (30+66+60)	2016 (30+66+40)		
P20	4025 (30+66+94)			
P23, P36, P55 y P57	4012 (30+31+30)			
P24	4016 (30+37+40)			
P25 y P27	4016 (30+32+40)			
P26	4016 (30+32+40)	2012 (30+32+30)		
P29	4025 (30+66+94)		4020 (30+66+60)	
P31	4025 (30+66+94)	2016 (30+65+40)	2016 (30+65+40)	
P32	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+60)	2016 (30+66+40)	
P33	4020 (30+66+60)	2020 (30+65+60)		
P37	4012 (30+27+30)			
P40, P45 y P52	4020 (30+41+60)	2012 (30+41+30)		
P43	4020 (30+41+60)	2012 (30+41+30)	2016 (30+41+40)	
P44	4020 (30+41+60)	2016 (30+41+40)		
P46	4016 (30+41+40)	2012 (30+41+30)		
P47	4016 (30+31+40)		2016 (30+31+40)	
P48	4025 (30+66+94)	2025 (30+66+94)		
P49	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+94)	2025 (30+66+94)	
P50	4025 (30+66+94)	4020 (30+66+60)		
P51	4025 (30+66+94)	2020 (30+66+60)	2020 (30+66+60)	
P53	4012 (30+41+30)			
P56	4012 (30+31+30)	2012 (30+31+30)		
P58, P66, P67, P68, P70 y P71	4012 (30+22+30)	2025 (30+66+94)	2025 (30+66+94)	
P61	4025 (30+41+60)	2020 (30+41+60)		
P64	4025 (30+41+60)	2020 (30+41+60)		
P65	4012 (30+41+30)	2012 (30+41+30)		
P69	4012 (30+22+30)	2012 (30+22+30)		

## CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
P1, P14 y P24	120x120	45	6012 c/ 25	6012 c/ 25	6012 c/ 25	6012 c/ 25
P2, P3 y P4	140x140	50	8016 c/ 20	8016 c/ 20		
P5, P15, P22, P28 y P35	130x130	40	6016 c/ 25	6016 c/ 25		
P6, P16, P19, P21, P32, P34, P39 y P63	160x160	75	11016 c/ 15	11016 c/ 15		
P7, P8, P9, P10, P11, P17, P30, P48 y P60	150x150	75	11016 c/ 15	10016 c/ 15		
P12, P13, P23, P36, P38, P47 y P62	120x120	40	6016 c/ 25	6016 c/ 25		
P16, P29 y P51	190x190	75	13016 c/ 15	13016 c/ 15		
P20, P31 y P33	180x180	75	10020 c/ 20	10020 c/ 20		
P25, P26 y P27	130x130	40	9012 c/ 15	9012 c/ 15		
P37	90x90	35	7012 c/ 15	7012 c/ 15		
P42, P43, P44, P45 y P46	140x140	50	8016 c/ 20	8016 c/ 20		
P49, P50 y P61	170x170	75	12016 c/ 15	12016 c/ 15		
P54, P55, P56, P57 y P58	140x140	40	7016 c/ 25	6016 c/ 25		
P59	100x100	30	6012 c/ 20	6012 c/ 20		
P66, P67, P68, P69, P70 y P71 (P40-P41), (P52-P53) y (P64-P65)	110x110	30	6012 c/ 20	6012 c/ 20		
	185x150	50	8016 c/ 20	10016 c/ 20		

<b>upna</b> Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	
	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>	
PROYECTO: <b>CENTRO CIVICO</b>	<b>PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PLANO: <b>DESPIECE DE CIMENTACIÓN II</b>	REALIZADO: <b>YOLDI SADA, LAURA</b>	
	FIRMA:	
	FECHA: <b>JULIO 2010</b>	ESCALA: <b>1:100</b>
		Nº <b>3.21</b>





Cuadro de arranques				
Referencias	Armaduras Esquinas	Armaduras Cara X	Armaduras Cara Y	
P1	4016 (30-37+40)		2012 (30-37+30)	
P2, P3 y P42	4020 (30+41+60)			
P4 y P41	4016 (30+41+40)			
P5, P15, P22, P35, P44, P58 y P62	4016 (30-31+40)	2020 (30+66+60)		
P6, P7 y P11	4025 (30+66+94)			
P8, P17, P21, P30 y P34	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+40)	2012 (30+66+30)	
P10, P60 y P63	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+40)		
P12	4016 (30-31+40)		2012 (30-31+30)	
P13, P28 y P38	4016 (30-31+40)			
P14	4016 (30-37+40)	2012 (30-37+30)		
P16	4020 (30+66+60)	2020 (30+66+60)	2016 (30+66+40)	
P18	4020 (30+66+60)	2020 (30+66+60)		
P19 y P39	4020 (30+66+60)	2016 (30+66+40)		
P20	4025 (30+66+94)			
P23, P36, P55 y P57	4012 (30-31+30)			
P24	4016 (30-37+40)			
P25 y P27	4016 (30-32+40)			
P26	4016 (30-32+40)	2012 (30+32+30)		
P29	4025 (30+66+94)		4020 (30+66+60)	
P31	4025 (30+66+94)	2016 (30+65+40)	2016 (30+65+40)	
P32	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+40)	2016 (30+66+40)	
P33	4020 (30+66+60)	2020 (30+66+60)		
P37	4012 (30+27+30)			
P40, P45 y P52	4020 (30+41+60)	2012 (30+41+30)		
P43	4020 (30+41+60)	2012 (30+41+30)	2016 (30+41+40)	
P44	4020 (30+41+60)	2016 (30+41+40)		
P46	4016 (30+41+40)	2012 (30+41+30)		
P47	4016 (30-31+40)		2016 (30-31+40)	
P48	4025 (30+66+94)	2025 (30+66+94)		
P49	4025 (30+66+94)	2016 (30+66+40)	2025 (30+66+94)	
P50	4025 (30+66+94)	4020 (30+66+60)		
P51	4025 (30+66+94)	2020 (30+66+60)	2020 (30+66+60)	
P53	4012 (30+41+30)			
P56	4012 (30-31+30)	2012 (30-31+30)		
P58, P66, P67, P68, P70 y P71	4012 (30+22+30)			
P61	4025 (30+41+64)	2025 (30+66+94)	2025 (30+66+94)	
P64	4025 (30+41+64)	2020 (30+41+60)		
P65	4012 (30+41+30)	2012 (30+41+30)		
P69	4012 (30+22+30)	2012 (30+22+30)		

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN				
Referencias	Dimensones (cm)	Canto (cm)	Armadado inf. X	Armadado sup. X
P1, P14 y P24	120x120	45	6012 c/ 25	6012 c/ 25
P2, P3 y P4	140x140	50	8016 c/ 20	8016 c/ 20
P5, P15, P22, P28 y P35	130x130	40	6016 c/ 25	6016 c/ 25
P6, P18, P19, P21, P32, P34, P39 y P63	160x160	75	11016 c/ 15	11016 c/ 15
P7, P8, P9, P10, P11, P17, P30, P48 y P60	150x150	75	11016 c/ 15	10016 c/ 15
P12, P13, P23, P36, P38, P47 y P62	120x120	40	6016 c/ 25	6016 c/ 25
P16, P29 y P51	190x190	75	13016 c/ 15	13016 c/ 15
P20, P31 y P33	160x160	75	10020 c/ 20	10020 c/ 20
P25, P26 y P27	130x130	40	9012 c/ 15	9012 c/ 15
P37	90x90	35	7012 c/ 15	7012 c/ 15
P42, P43, P44, P45 y P46	140x140	50	8016 c/ 20	8016 c/ 20
P49, P50 y P61	170x170	75	12016 c/ 15	12016 c/ 15
P54, P55, P56, P57 y P58	140x140	40	7016 c/ 25	6016 c/ 25
P59	100x100	30	6012 c/ 20	6012 c/ 20
P66, P67, P68, P69, P70 y P71 (P40-P41)	110x110	30	6012 c/ 20	6012 c/ 20
(P52-P53) y (P64-P65)	185x150	50	8016 c/ 20	10016 c/ 20

**CUADRO DE CARACTERISTICAS EHE-08**

ELEMENTO	CLASE	NIVEL CONTROL	COEFICIENTE PONDERACION
HORMIGON	HA-25	ESTADISTICO	Yc= 1.5
ACERO ARMADURAS	B-500S	NORMAL	Ys= 1.15
CONTROL EJECUCIÓN		NORMAL	Yg=1.5 Yg =1.6

**OBSERVACIONES**

- Cemento CEMII/42.5R UNE80-300/2000 -Acero estará garantizado por AENOR
- Ejecución: Inspección sistemática por Arquitecto Técnico
- se armará al hormigón con acero inoxidable

upma

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

PROYECTO: CENTRO CIVICO

REALIZADO: YOLDI SADA, LAURA

PLANO: DESPIECE DE CIMENTACIÓN III

FECHA: JULIO 2010

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO INDUSTRIAL

PROYECTOS E ING. RURAL

FIRMA:

ESCALA: 1:150

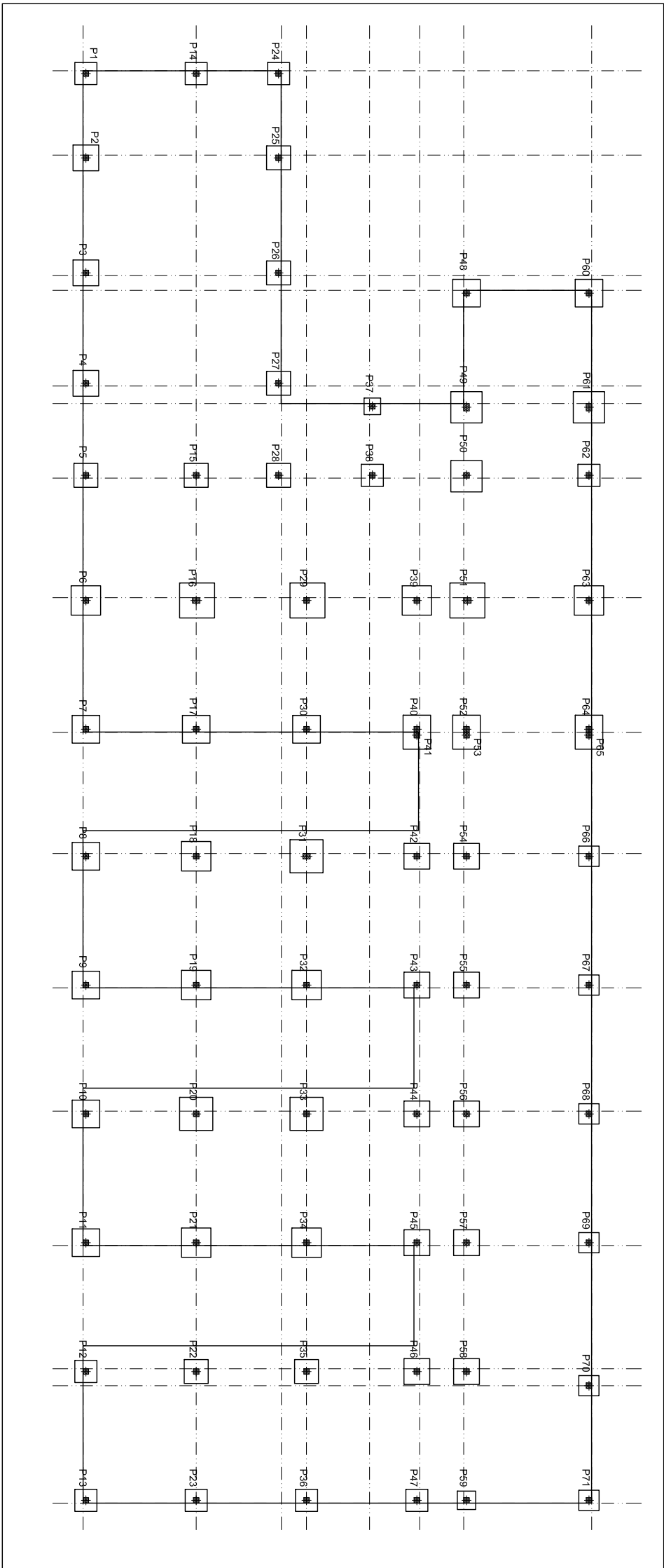
Nº 3.22

TECHO P1									
P1	P2=P3	P4=P25	P5=P15	P6=P7	P8	P9	P10=P63	P11	P12
P13	P14	P16	P17=P20 P21=P30 P34	P18=P33	P19=P39	P22=P35	P23=P36	P24	P26
P27	P28=P38	P29	P64	P65	P69				
TECHO PB									

Cimentación

## Detalle de estribado de pilares

## ESQUEMA DE PILARES



<b>upna</b> Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO INDUSTRIAL	
PROYECTO: <b>CENTRO CIVICO</b>		REALIZADO: <b>YOLDI SADA, LAURA</b>	
PLANO: <b>CUADRO DE PILARES I</b>		FIRMA:	
FECHA: <b>JULIO 2010</b>		ESCALA: <b>Nº 1:50</b>	
		3.23	

Colocar los estribos más juntos en la cabeza  
Longitud de refuerzo L1: 60 cm  
Separación entre estribos S1: 6 cm

Armado del pilar

Colocar los estribos más juntos en la base  
Longitud de refuerzo L1: 60 cm  
Separación entre estribos S1: 6 cm

CUADRO DE CARACTERISTICAS EHE-08			
ELEMENTO	CLASE	NIVEL	COEFICIENTE PONDERRACION
HORMIGÓN	HA-25	ESTADÍSTICO	Yc= 1.5
ACERO ARMADURAS	B-500S	NORMAL	Ys= 1.15
CONTROL EJECUCIÓN	NORMAL	Yg=1.5	Yg=1.6
OBSERVACIONES			
-Cemento CEMII42.5R UNE90-900:2000 -Acero estará garantizado por AENOR			
- Ejecución: Inspección sistemática por Arquitecto Técnico			
- se armará el hormigón con acero inoxidable			

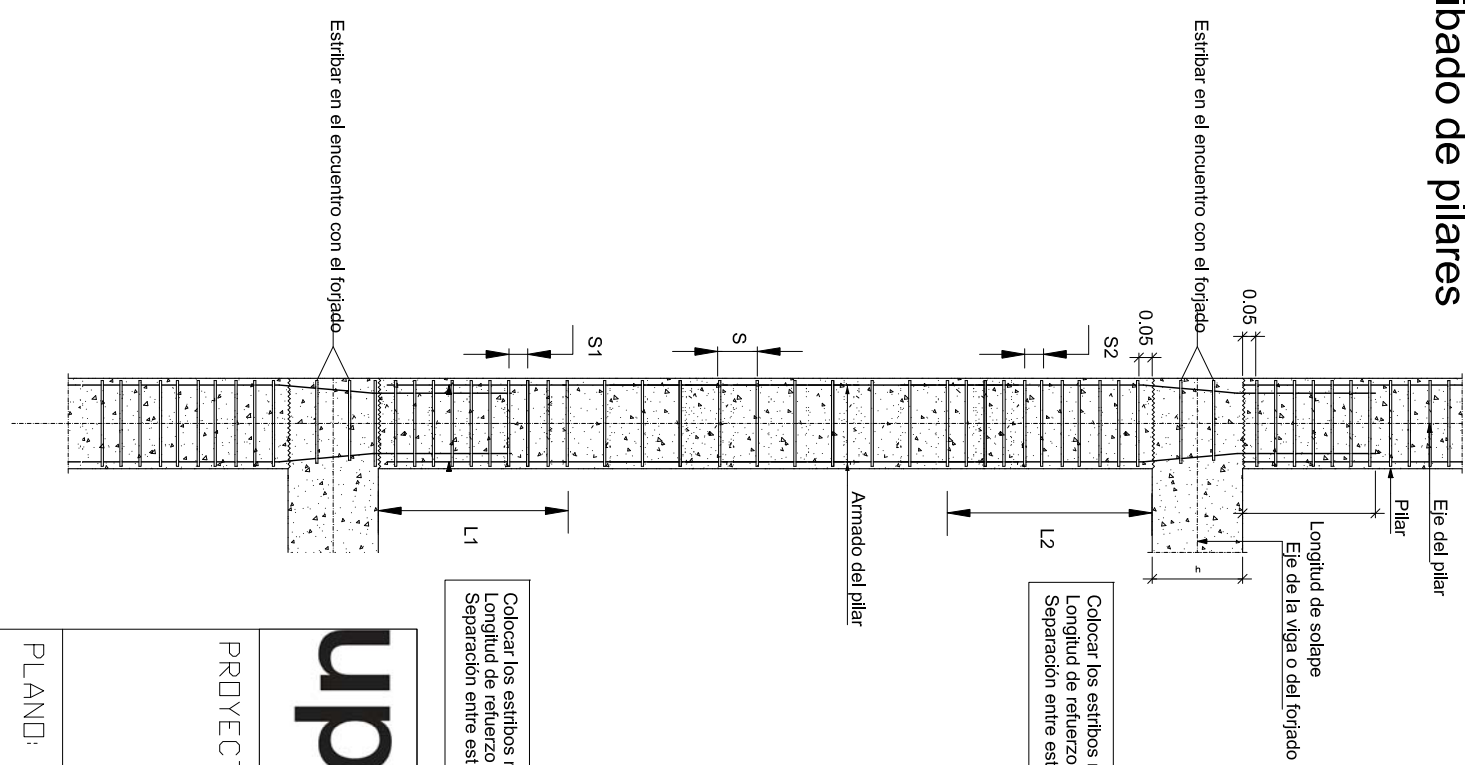
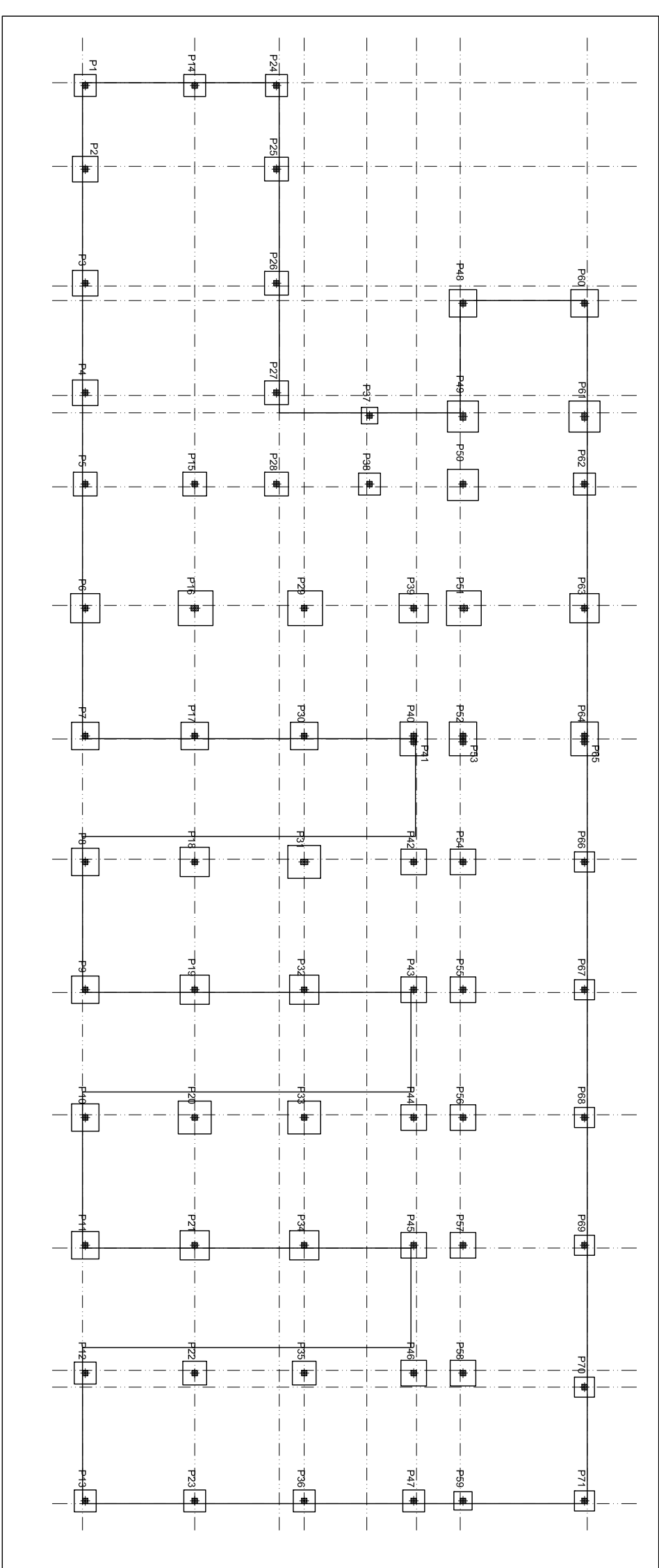
P31	P32	P37=P55 P57=P71	P40=P52	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47	P48	P49	P50	P51	P53	P54=P58	P56	P59=P66 P67=P68 P70	P60	P61	P62
 38P206c/15(131) 38P206c/15(144)	 3560c/15(111)		 3106c/15(112)	 3560c/15(112)	 4016(405) 4016(405) 2012(396)	 3560c/15(112)	 3106c/15(112)	 3560c/15(112)	 3560c/15(112)	 3106c/15(112)	 3106c/20(114)	 38P206c/15(134) 38P206c/15(50)	 3560c/15(111)	 38P206c/15(131) 38P206c/15(44)		 3808c/20(112)	 4206c/15(111)		 3106c/20(114)	 31P206c/20(130) 31P206c/20(50)	 6012(396)


## TECHO PB

## TECHO P1

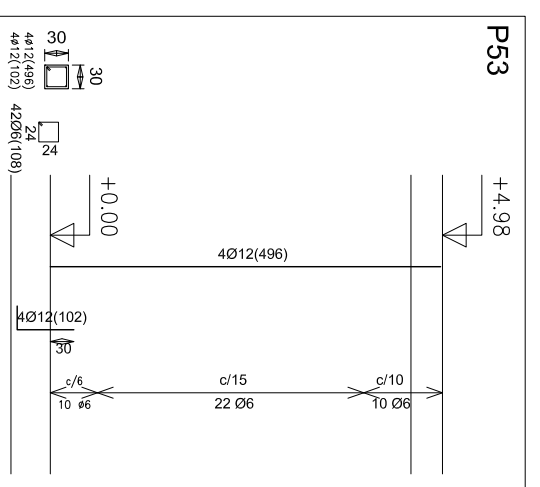
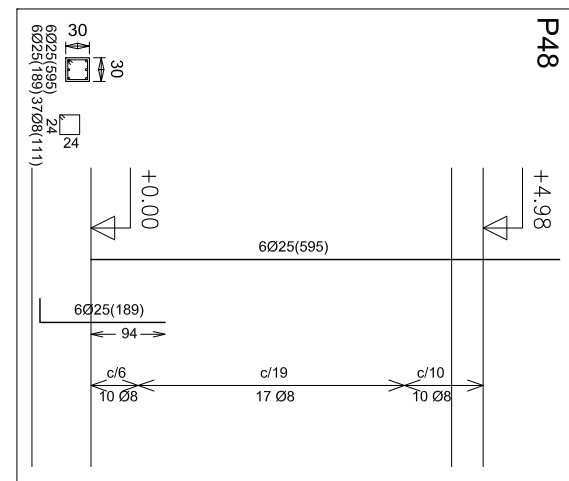
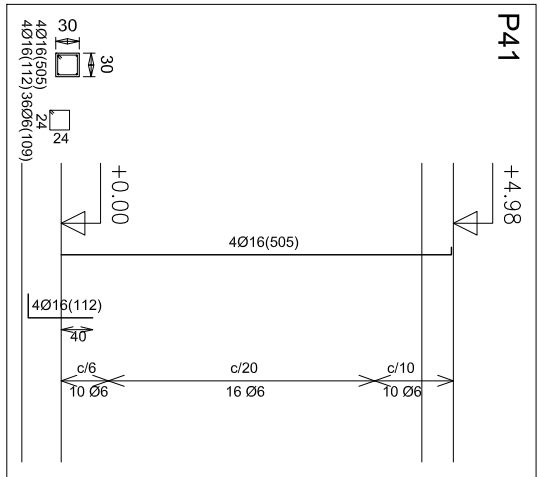
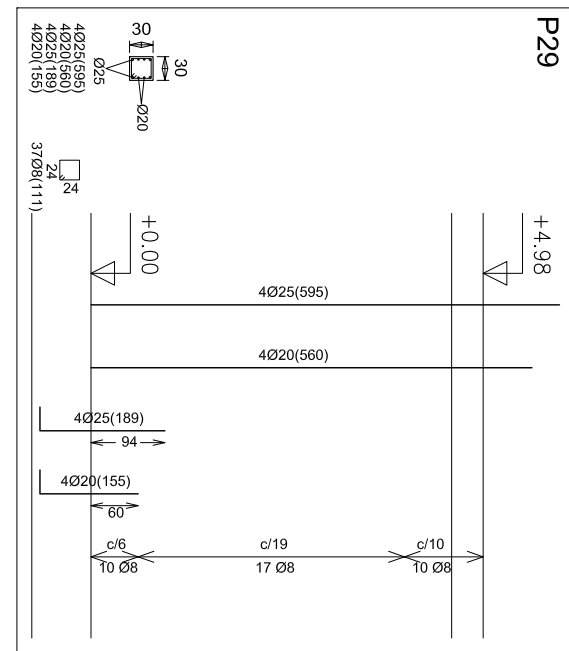
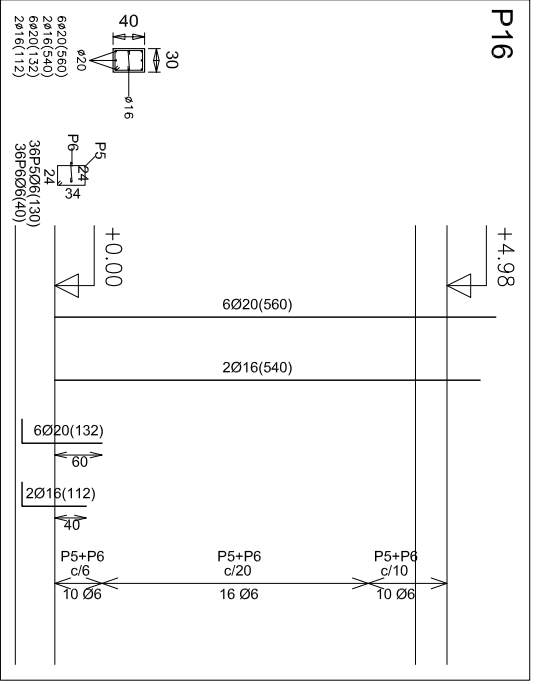
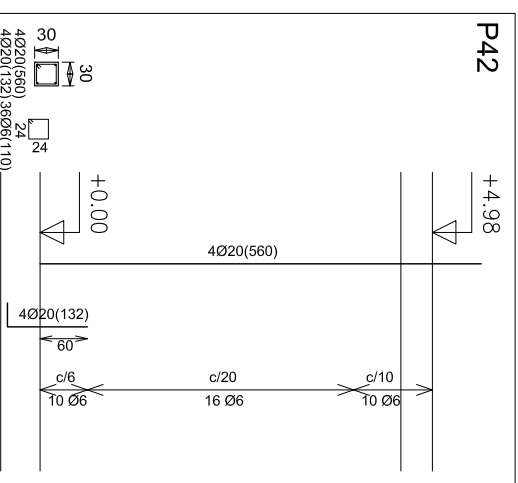
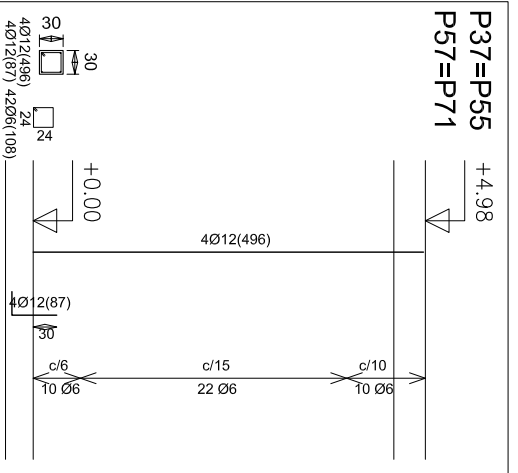
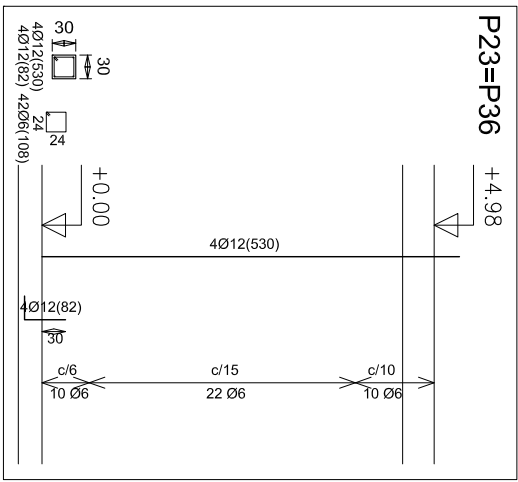
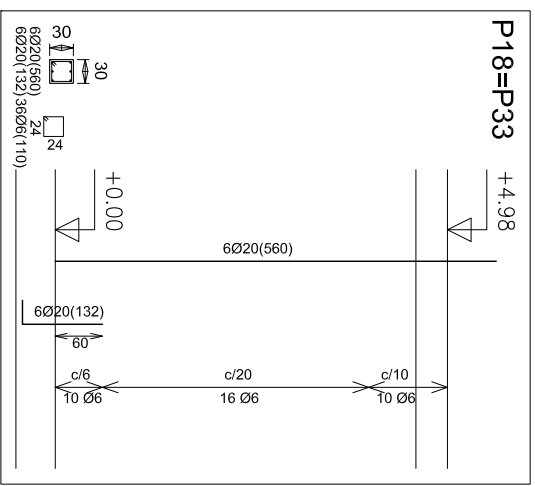
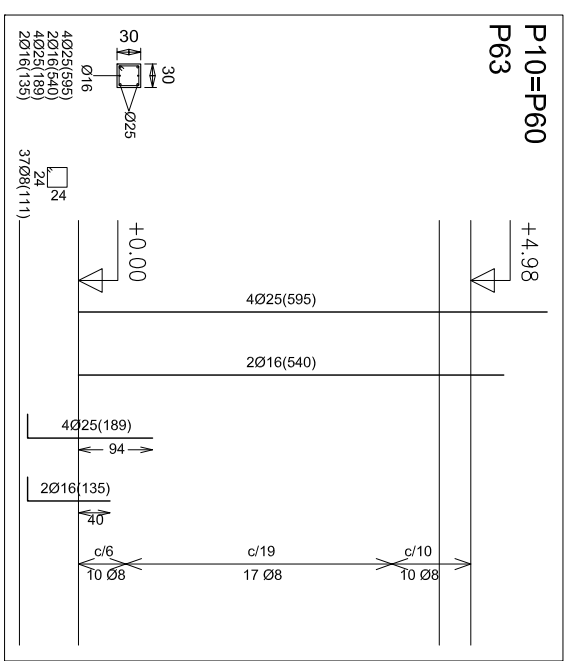
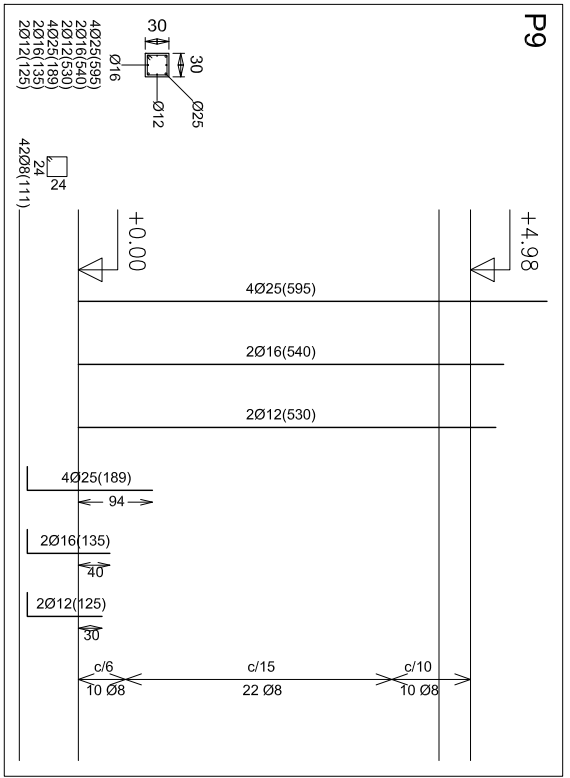
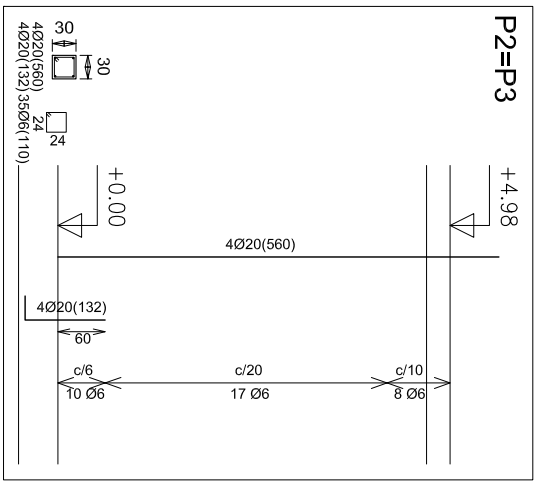
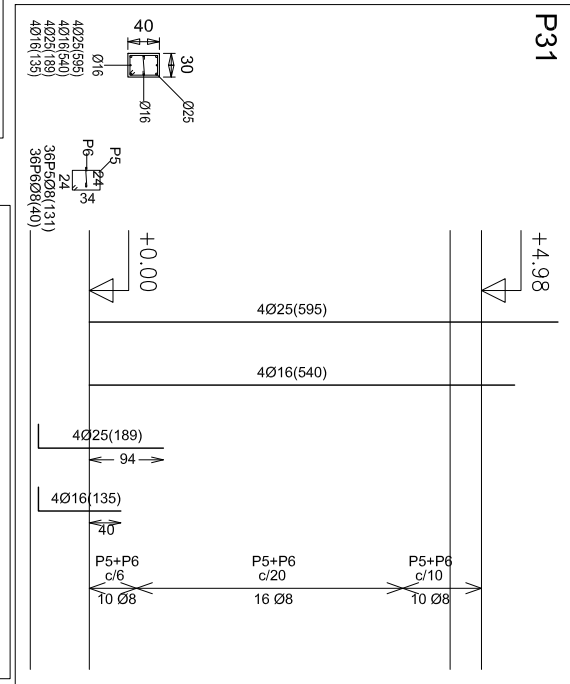
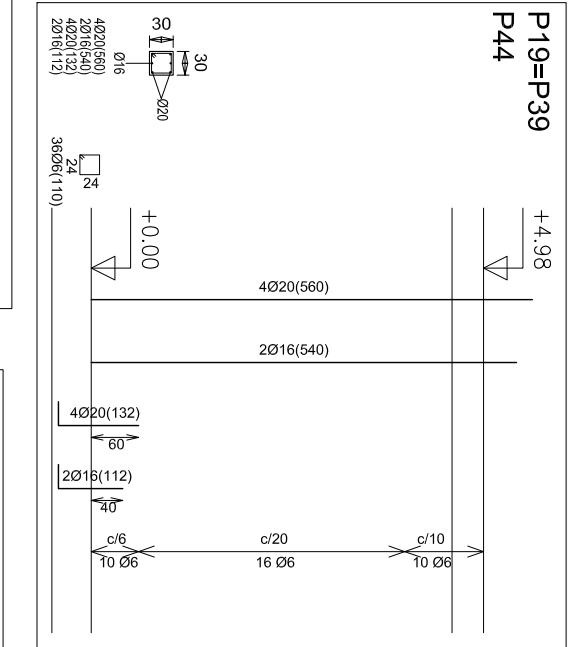
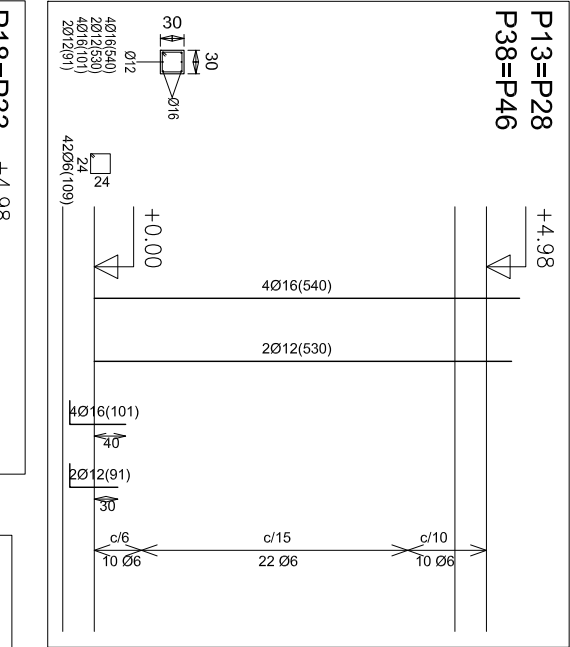
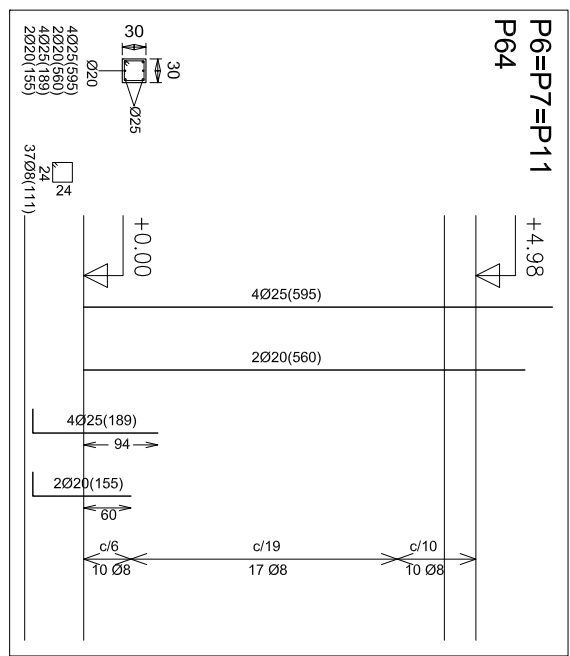
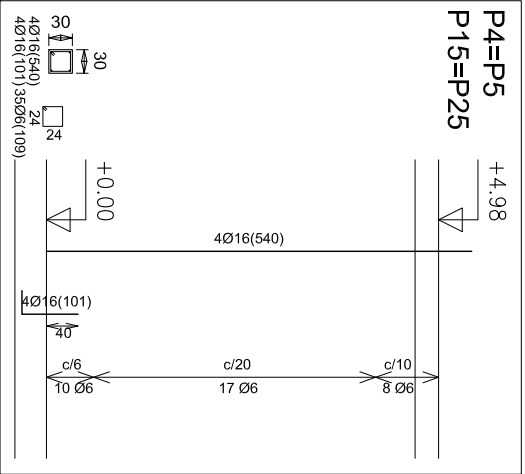
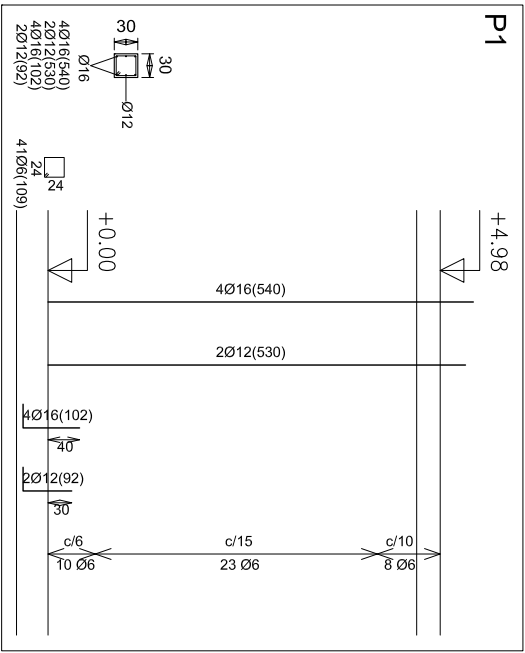
## Detalle de estribado de pilares

## ESQUEMA DE PILARES

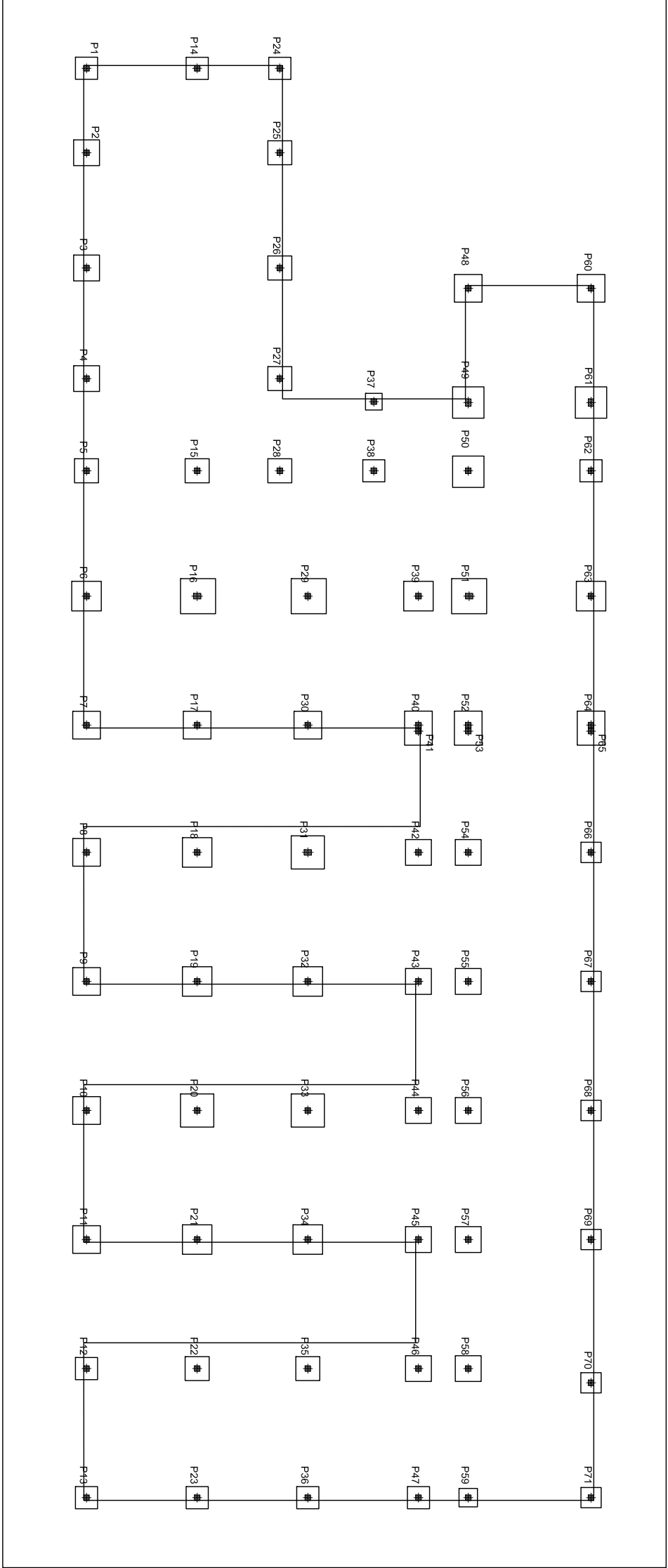


 <b>UPNA</b> Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	
	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>CENTRO CIVICO</b>	
<b>REALIZADO:</b> <b>YOLDI SADA, LAURA</b>		
<b>FIRMA:</b>		
<b>FECHA:</b> <b>JULIO 2010</b>	<b>ESCALA:</b> <b>1:50</b>	<b>Nº</b> <b>3.24</b>





ESQUEMA DE PILARES



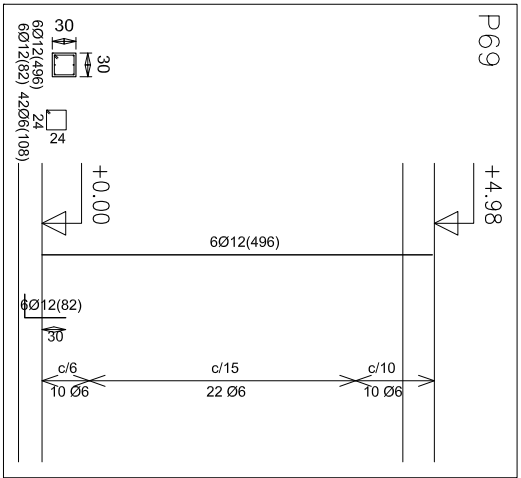
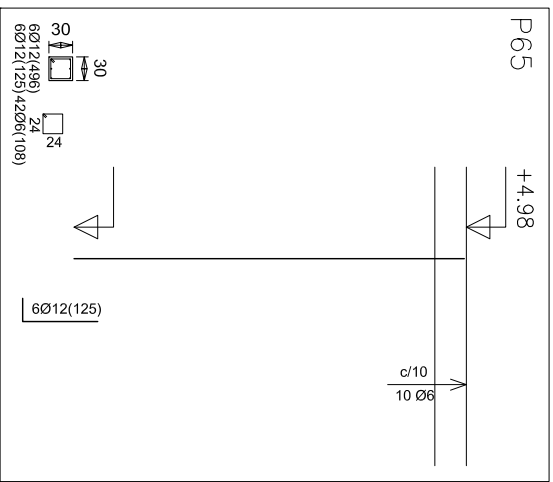
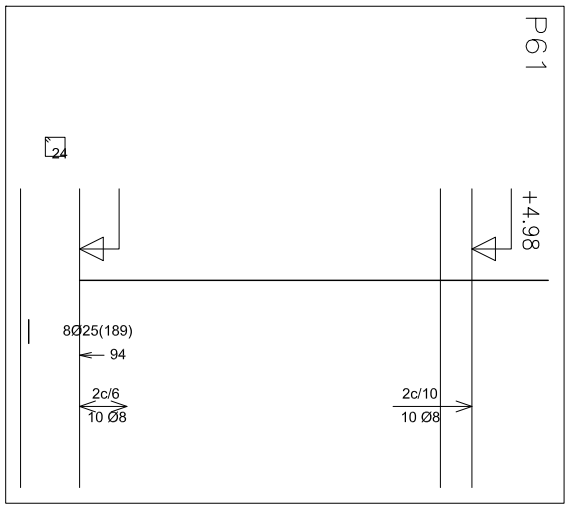
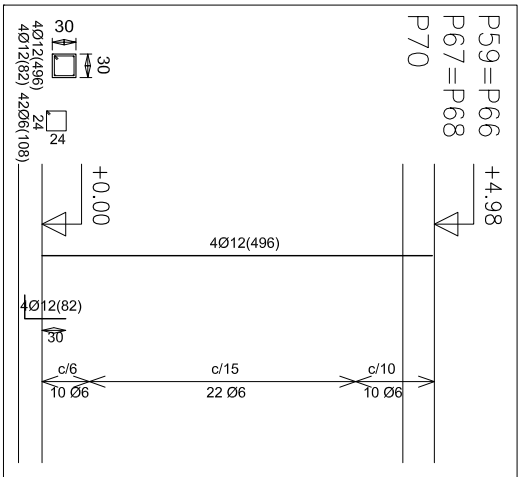
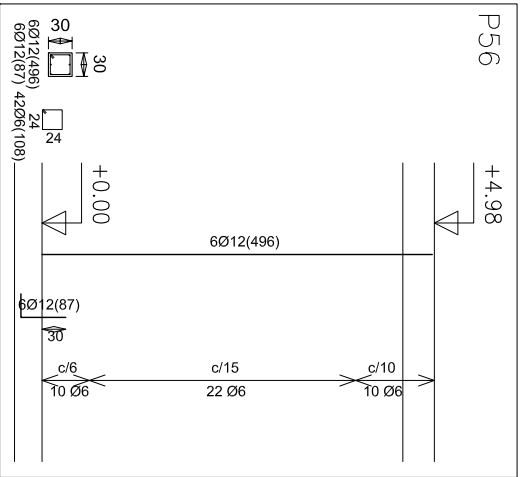
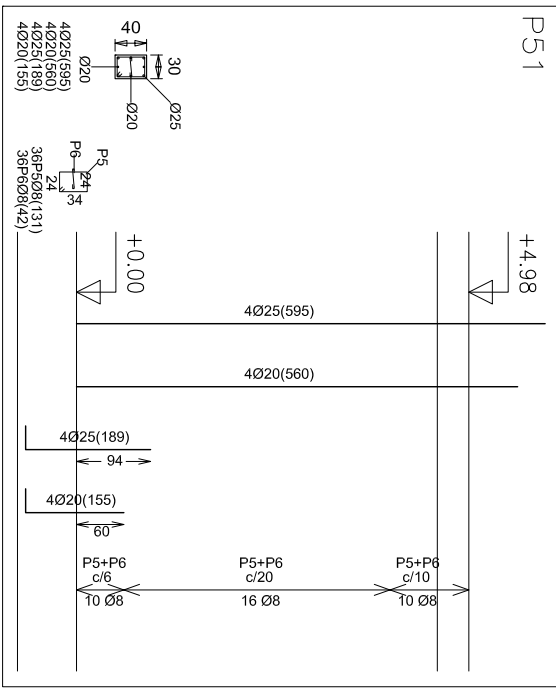
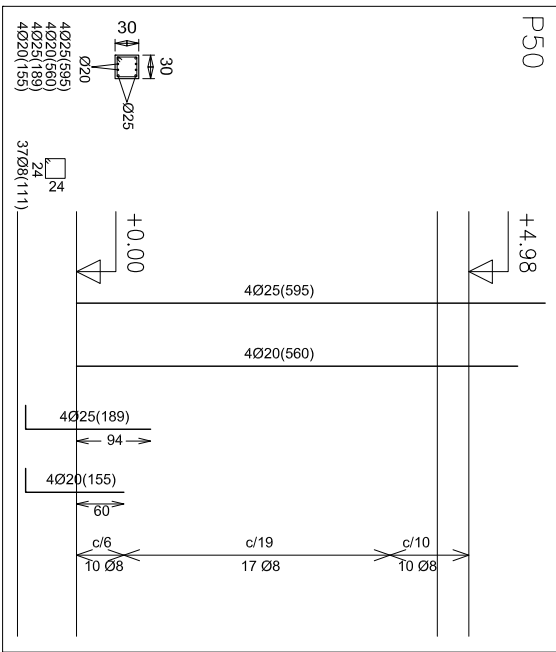
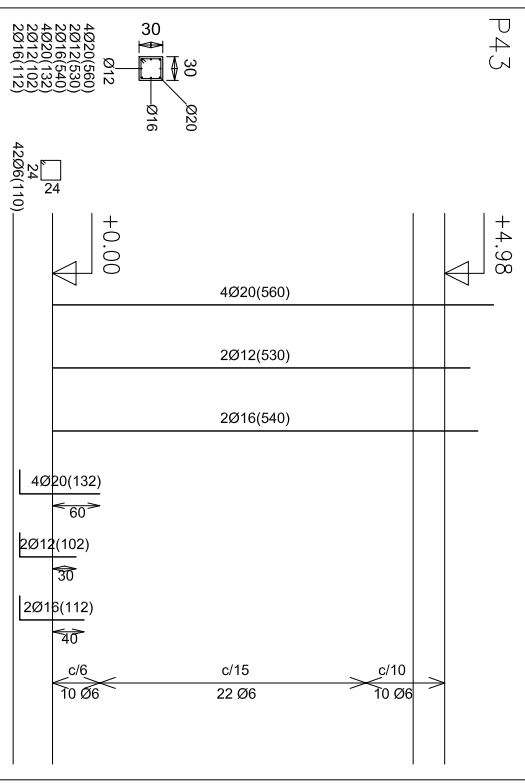
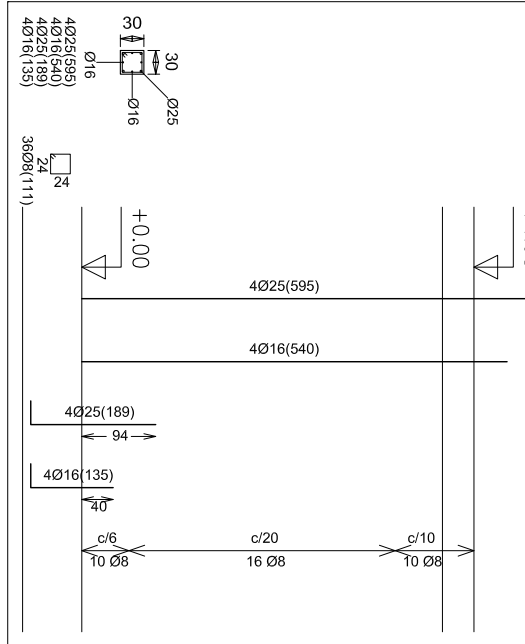
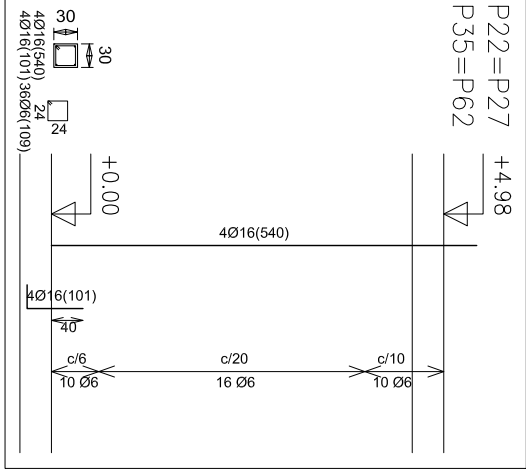
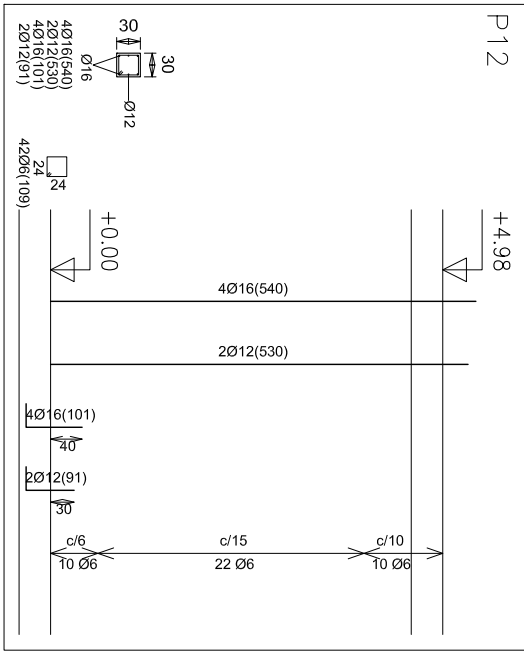
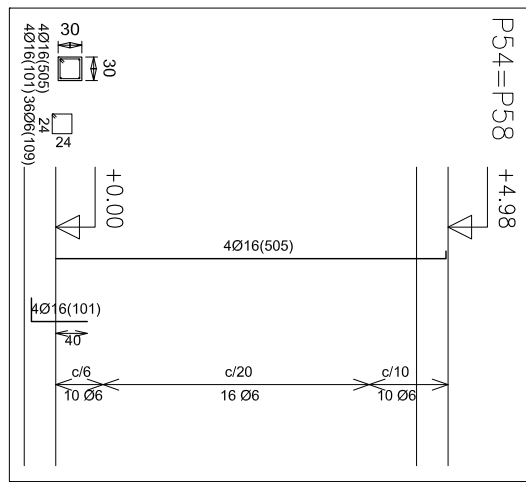
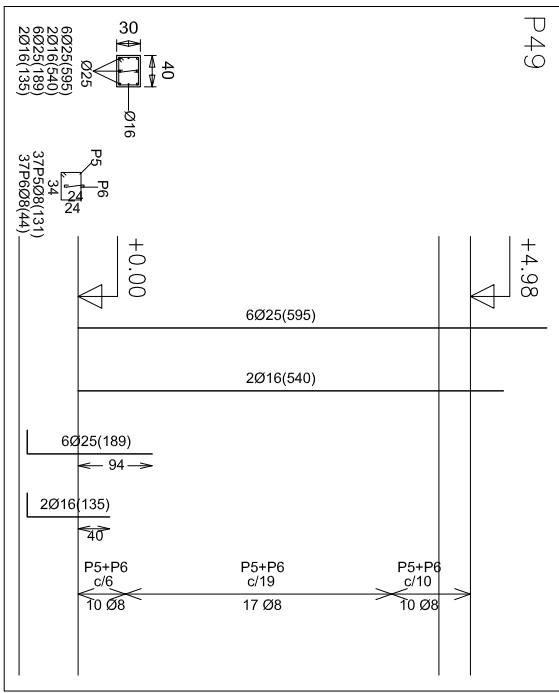
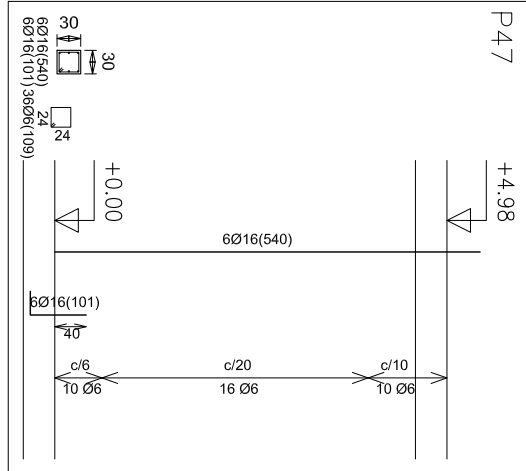
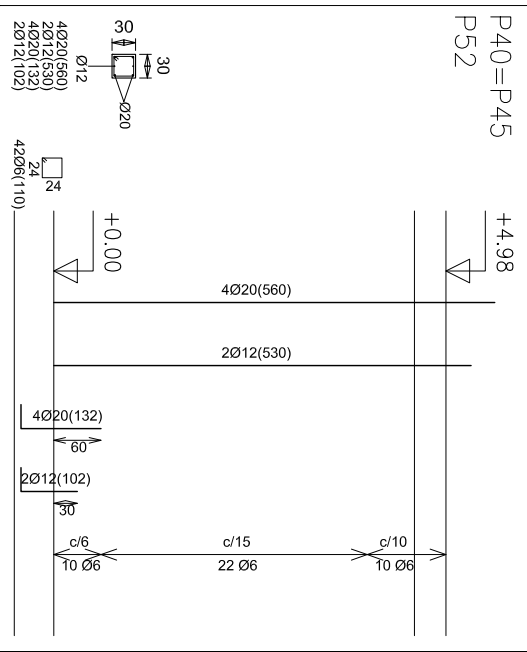
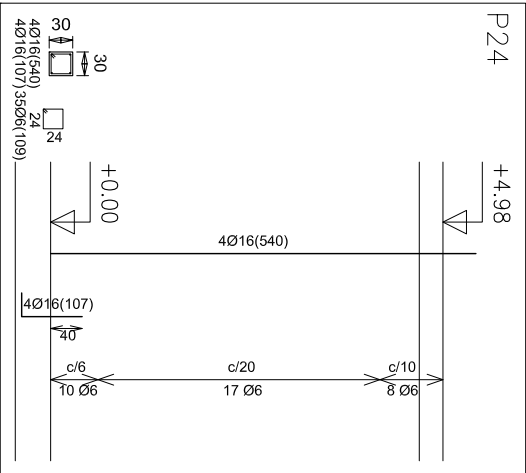
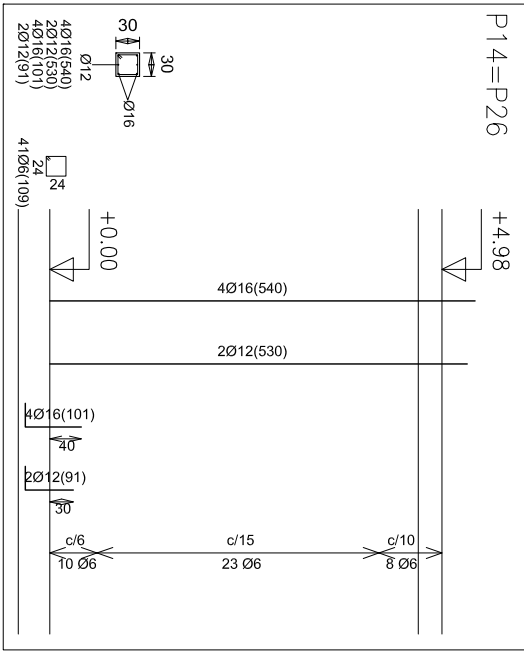
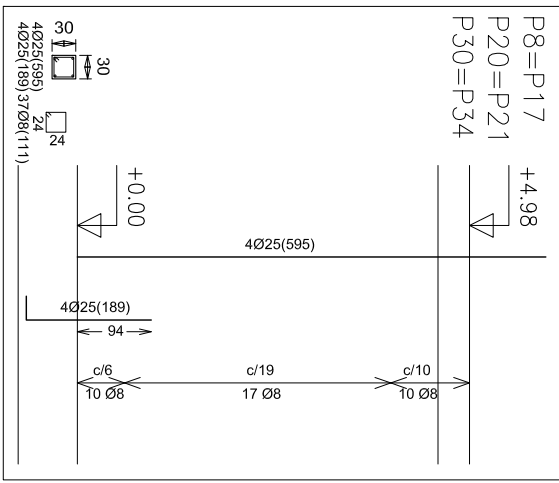
CUADRO DE CARACTERISTICAS EHE-08			
ELEMENTO	CLASE	NIVEL	COEFICIENTE
		CONTROL	PONDERACION
HORMIGÓN	HA-25	ESTADISTICO	Yc= 1.5
ACERO ARMADURAS	B-500S	NORMAL	Ys= 1.15
CONTROL EJECUCIÓN	NORMAL		Yg=1.5 Yg'=1.6

OBSERVACIONES  
-Cemento CEMII42,5R UNE80-300,2000  
-Ejecución: Inspección sistemática por Arquitecto Técnico  
- se armará el hormigón con acero inoxidable

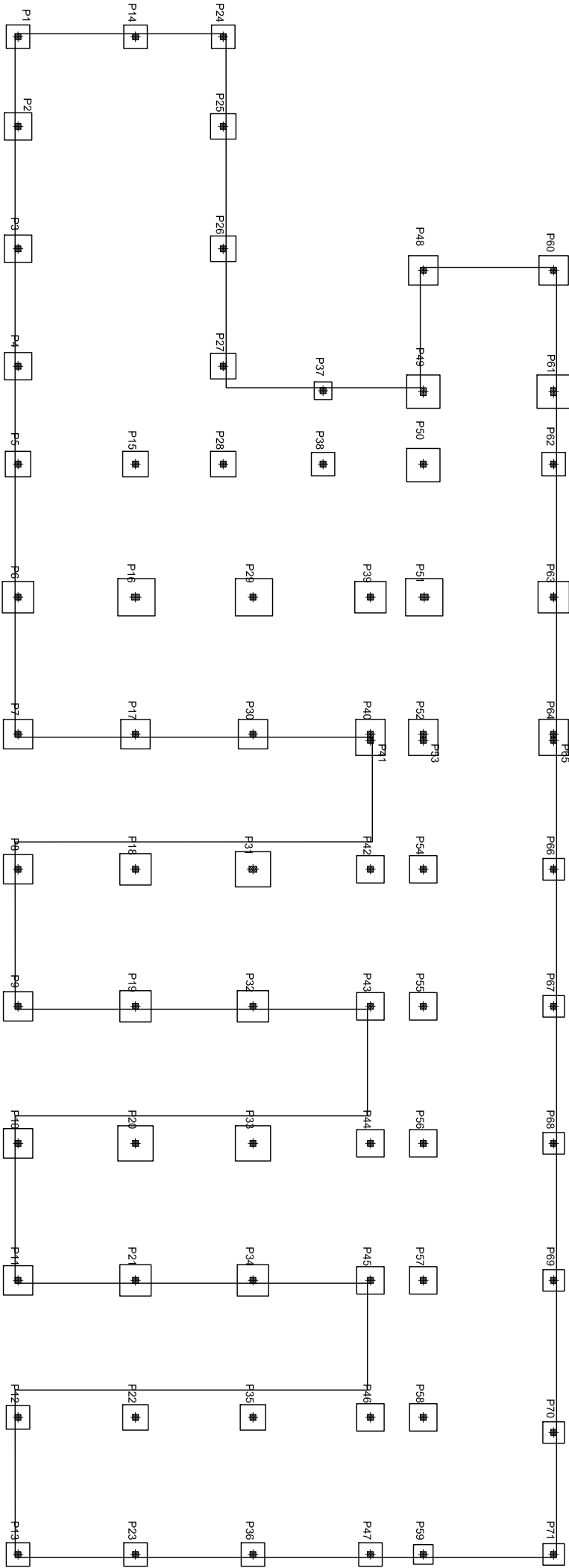
Resumen Acero		
TECHO PB	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Pilares		Total
B 500 S, CN	Ø6	515
Ø8	2108.6	440
Ø12	1014.4	539
Ø16	561.7	1275
Ø20	734.5	544.4
Ø25	544.4	1477
	752.6	3190
		7436

<b>upna</b> Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO INDUSTRIAL	
PROYECTO: <b>CENTRO CIVICO</b>		REALIZADO: <b>YOLDI SADA, LAURA</b>	
PLANO: <b>DESPIECE DE PILARES_ Terminan en techo PB</b>		FIRMA:	FECHA: <b>JULIO 2010</b>
			ESCALA: <b>1:100</b>
			Nº <b>3.25</b>





ESQUEMA DE PILARES



CUADRO DE CARACTERISTICAS EHE-08			
ELEMENTO	CLASE NIVEL		COEFICIENTE PONDERACION
	CONTROL	CONTROL	
HORMIGÓN	HA-25	ESTADISTICO	Yc= 1.5
ACERO ARMADURAS	B-500S	NORMAL	Ys= 1.15
CONTROL EJECUCIÓN	NORMAL		Yg=1.5 Yg'=1.6
OBSERVACIONES			
-Cemento CEMII42,SR UNE80-300,2000 -Acero estará garantizado por AENOR			
- Ejecución: Inspección sistemática por Arquitecto Técnico			
- se armará el hormigón con acero inoxidable			

Resumen Acero TECHO PB Pilares			
B 500 S, CN	Ø6	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
	Ø8	2108.6	515
	Ø12	1014.4	440
	Ø16	551.7	539
	Ø20	734.5	1275
	Ø25	544.4	1477
		752.6	3190
			7436

upna

Universidad Pública de Navarra

PROYECTO: CENTRO CIVICO

REALIZADO: YOLDI SADA, LAURA

PLANO: DESPIECE DE PILARES\_ Terminan en techo PB

FECHA: JULIO 2010

ESCALA: 1:100

Nº 3.26

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO INDUSTRIAL

PROYECTOS E ING. RURAL

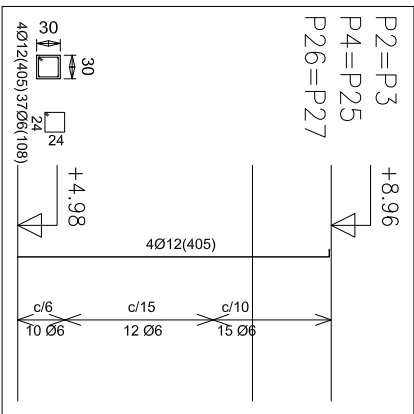
FIRMA:

upna

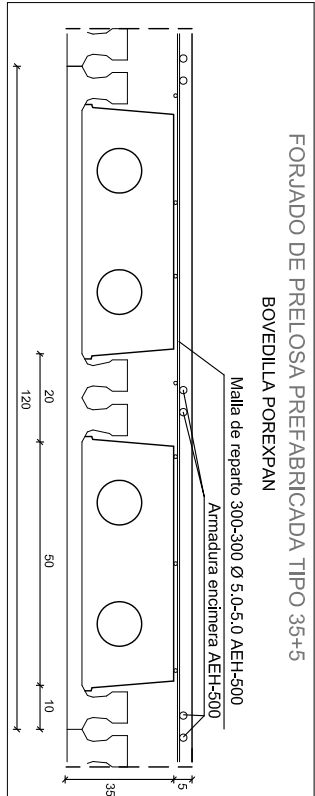
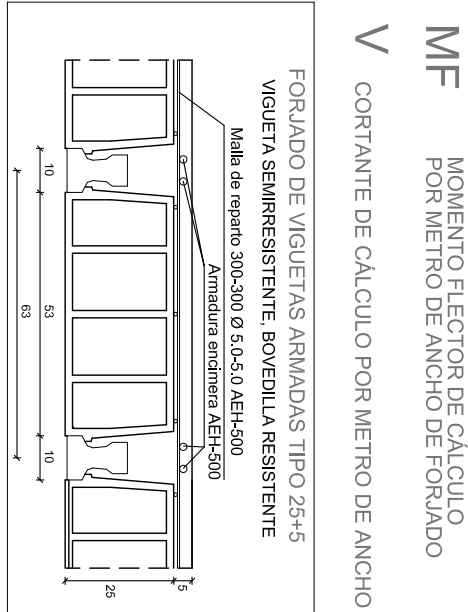
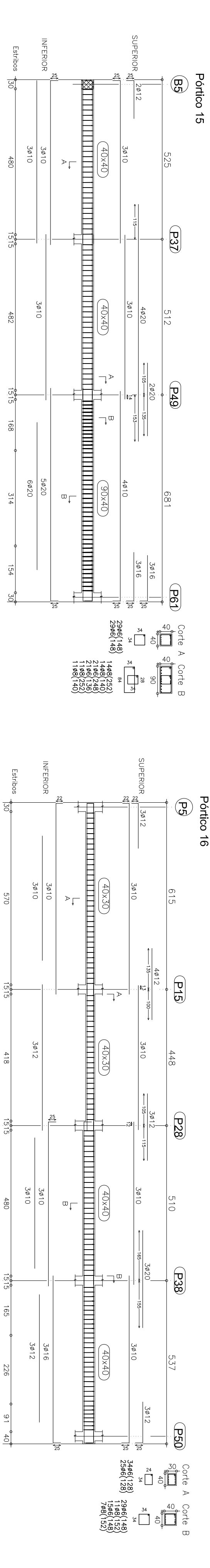
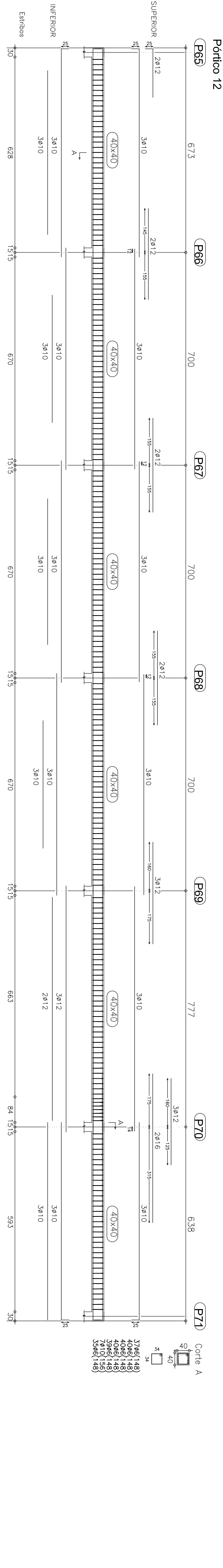
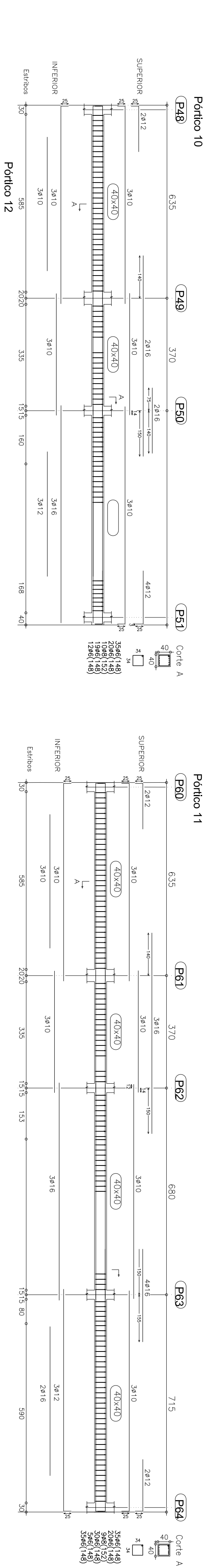
Universidad Pública de Navarra

PROYECTOS E ING. RURAL

FIRMA:







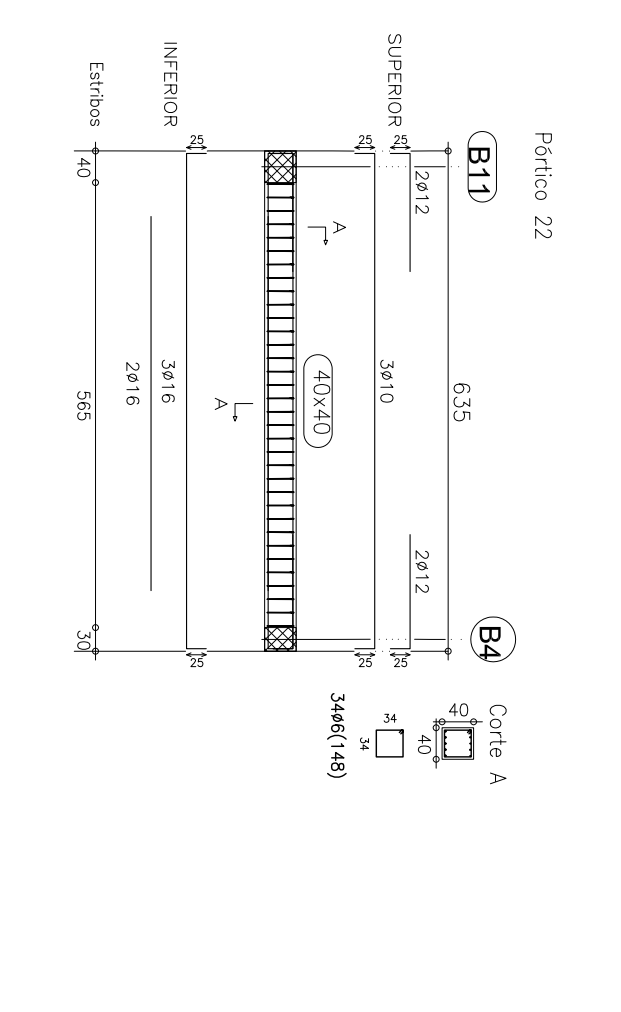
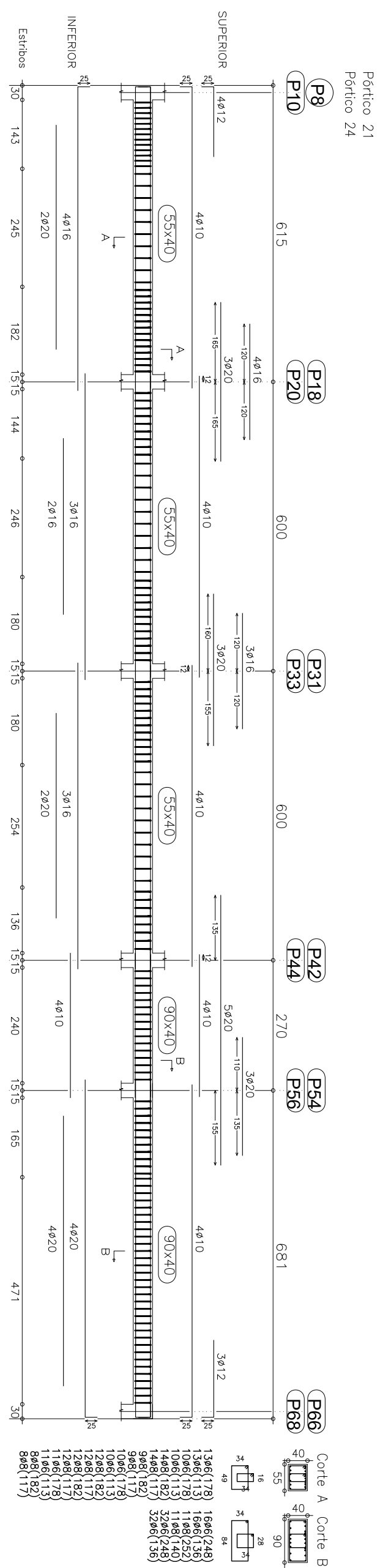
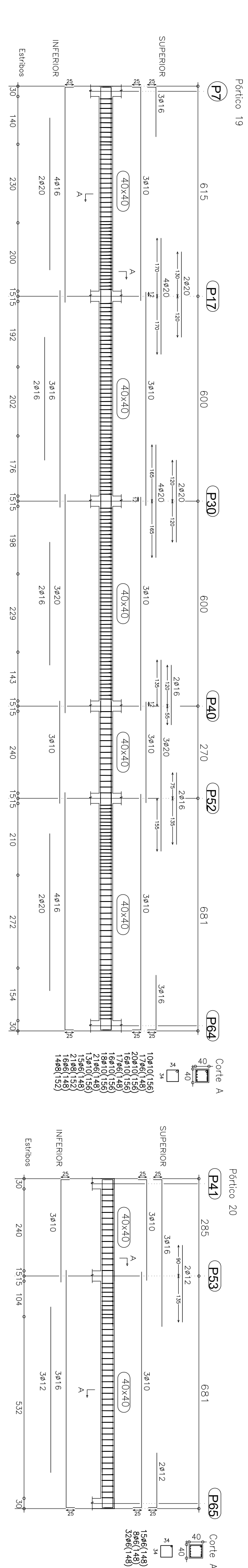
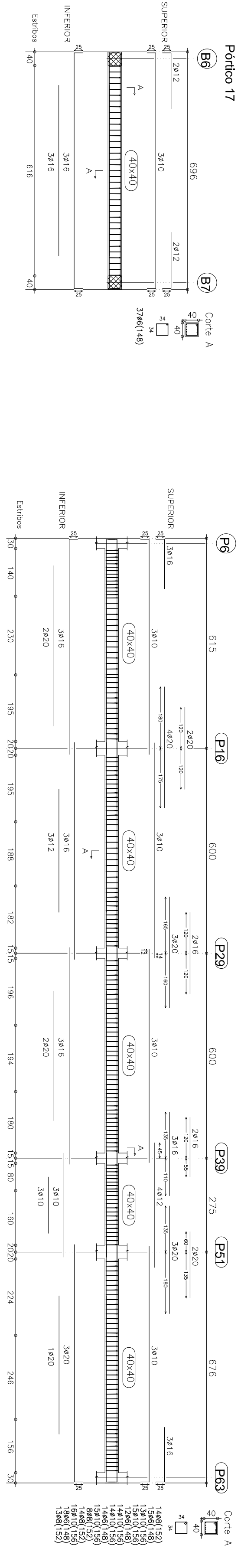
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS EHE-08			
ELEMENTO	CLASE	NIVEL CONTROL	COEFICIENTE PONDERACION
HORMIGÓN	HA-25	ESTADÍSTICO	Yc= 1,5
ACERO ARMADURAS	B-500S	NORMAL	Ys= 1,15
CONTROL EJECUCIÓN	NORMAL		Yg=1,5 Yg=1,6
OBSERVACIONES			
-Cemento CEMII/A2,5S UNE-EN12600 -Acero estará garantizado por AENOR			
- Ejecución: Inspección sistemática por Arquitecto Técnico			
- se armará el hormigón con acero inoxidable			

<div>upna</div> <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	
	INGENIERO INDUSTRIAL	
	PROYECTOS E ING. RURAL	
	REALIZADO: YOLDI SADA, LAURA	
PROYECTO: CENTRO CIVICO	FIRMA:	
PLANO:  DESPIECE DE VIGAS_ Techo PB	FECHA: JULIO 2010	ESCALA: 1:100
	Nº 3.29	

upna

Todos los derechos reservados.  
Escuadras, emaltatu dira



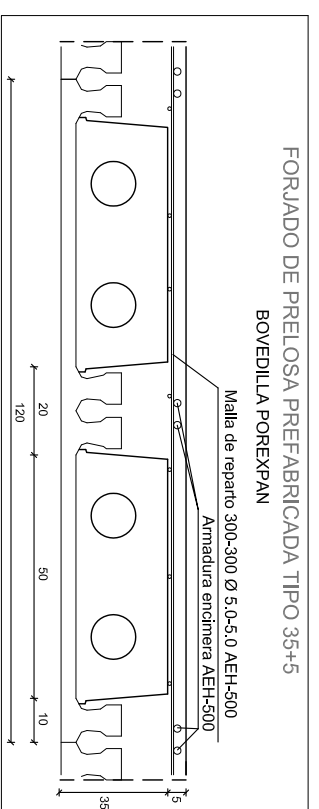
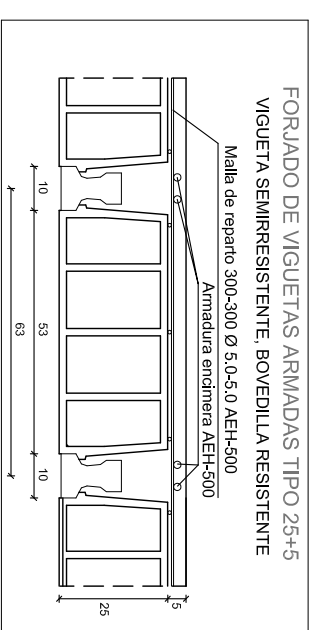


**MF**

MOMENTO FLECTOR DE CÁLCULO  
POR METRO DE ANCHO DE FORJADO

**V**

CORTANTE DE CÁLCULO POR METRO DE ANCHO



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS EHE-08			
ELEMENTO	CLASE	NIVEL CONTROL	COEFICIENTE PONDERACIÓN
HORMIGÓN	HA-25	ESTADÍSTICO	Yc= 1.5
ACERO ARMADURAS	B-500S	NORMAL	Ys= 1.15
CONTROL EJECUCIÓN	NORMAL		Yg=1.5 Yg=1.6
OBSERVACIONES			
-Cemento CEMII/AZ/35 UNEB-300/2000 -Acero estará garantizado por AENOR			
- Ejecución: Inspección sistemática por Arquitecto Técnico			
- se armará el hormigón con acero inoxidable			

<b>upna</b> Universidad Pública de Navarra Universitat Pública de Navarra		<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO INDUSTRIAL	
PROYECTO: <b>CENTRO CIVICO</b>		REALIZADO: <b>YOLDI SADA, LAURA</b>	
PLANO: <b>DESPIECE DE VIGAS_ Techo PB</b>		FIRMA:	
FECHA: <b>JULIO 2010</b>		ESCALA: <b>1:100</b>	
		Nº <b>3.30</b>	









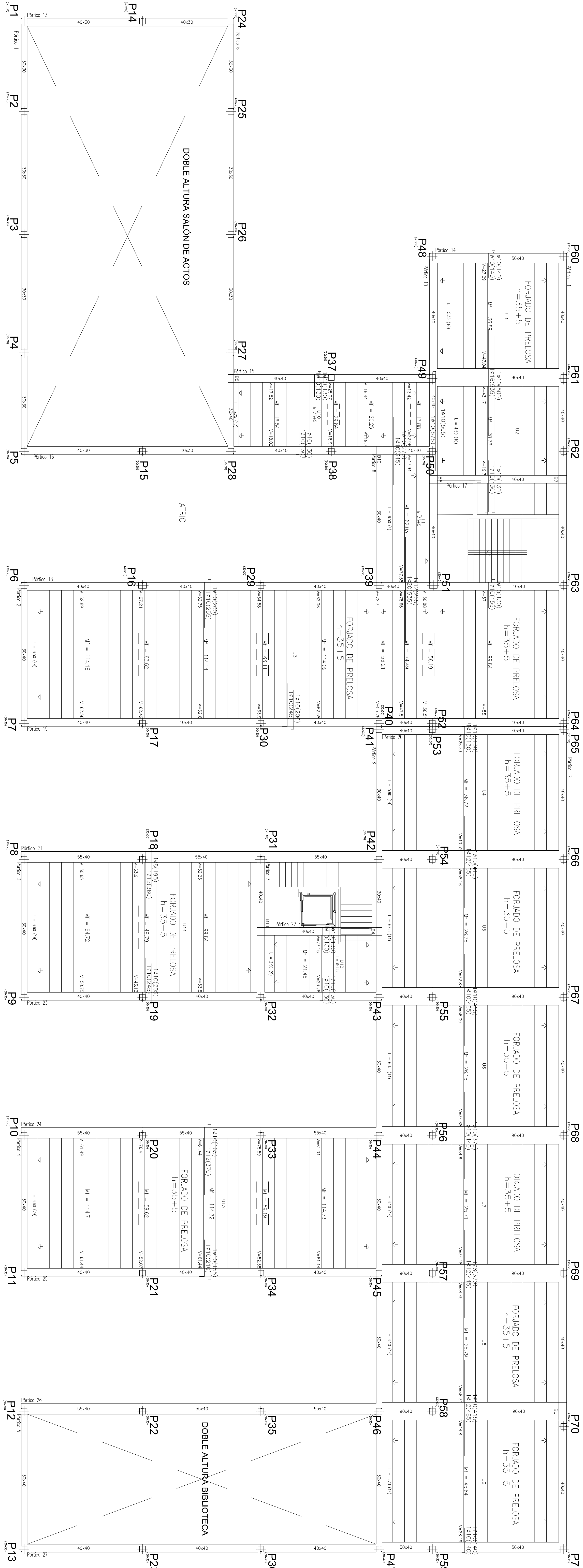
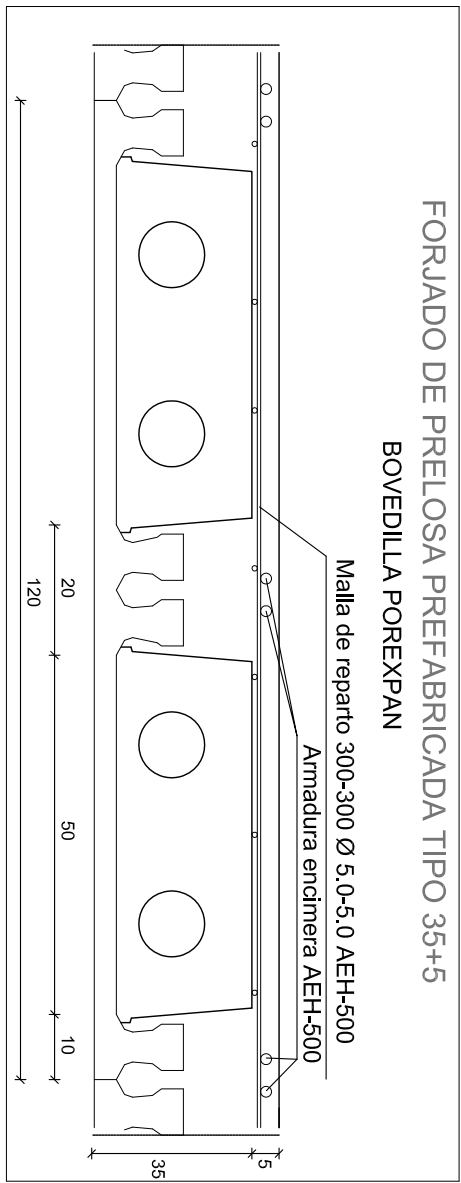
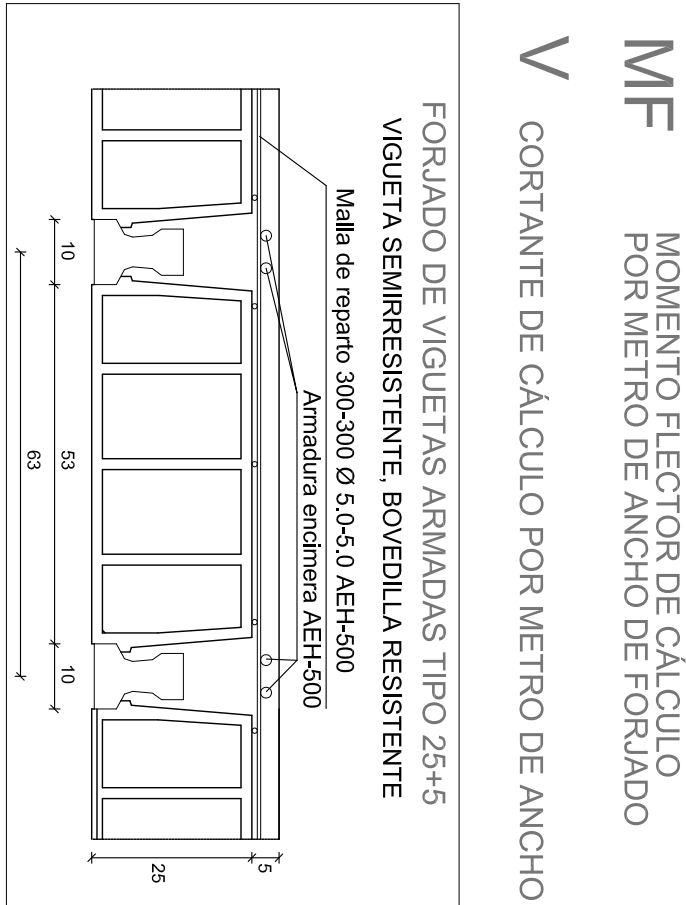


Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 1)	
FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN	
Cano de bovedilla: 35 cm	
Espesor capa compresión: 5 cm	
Interje: 60 cm	
Bovedilla: Genérica	
Ancho del nervio: 12 cm	
Volumen de hormigón: 0.143 m3/m2	
Peso propio: 4.25 kN/m2	
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.	



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS EHE-08			
ELEMENTO	CLASE	NIVEL	COEFICIENTE
		CONTROL	PONDERACIÓN
HORMIGÓN	HA-25	ESTADÍSTICO	Yc= 1.5
ACERO ARMADURAS	B-500S	NORMAL	Ys= 1.15
CONTROL EJECUCIÓN		NORMAL	Yg= 1.6 Yg=1.5 Yg=1.6
OBSERVACIONES			
-Cemento CEMII/42,5R UNE80-300/2000 -Acero estará garantizado por AENOR			
- Ejecución: Inspección sistemática por Arquitecto Técnico			
- se armará el hormigón con acero inoxidable			

<b>upna</b> Universidad Pública Navarra Nafarroako Unibertsitatea		<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO INDUSTRIAL	
PROYECTO: <b>CENTRO CIVICO</b>		REALIZADO: <b>PROYECTOS E ING. RURAL</b>	
PLANO: <b>ARMADO DE VIGAS _ Techo PB</b>		FIRMA: <b>YOLDI SADA, LAURA</b>	
FECHA: <b>JULIO 2010</b>		ESCALA: <b>Nº 3.34</b>	



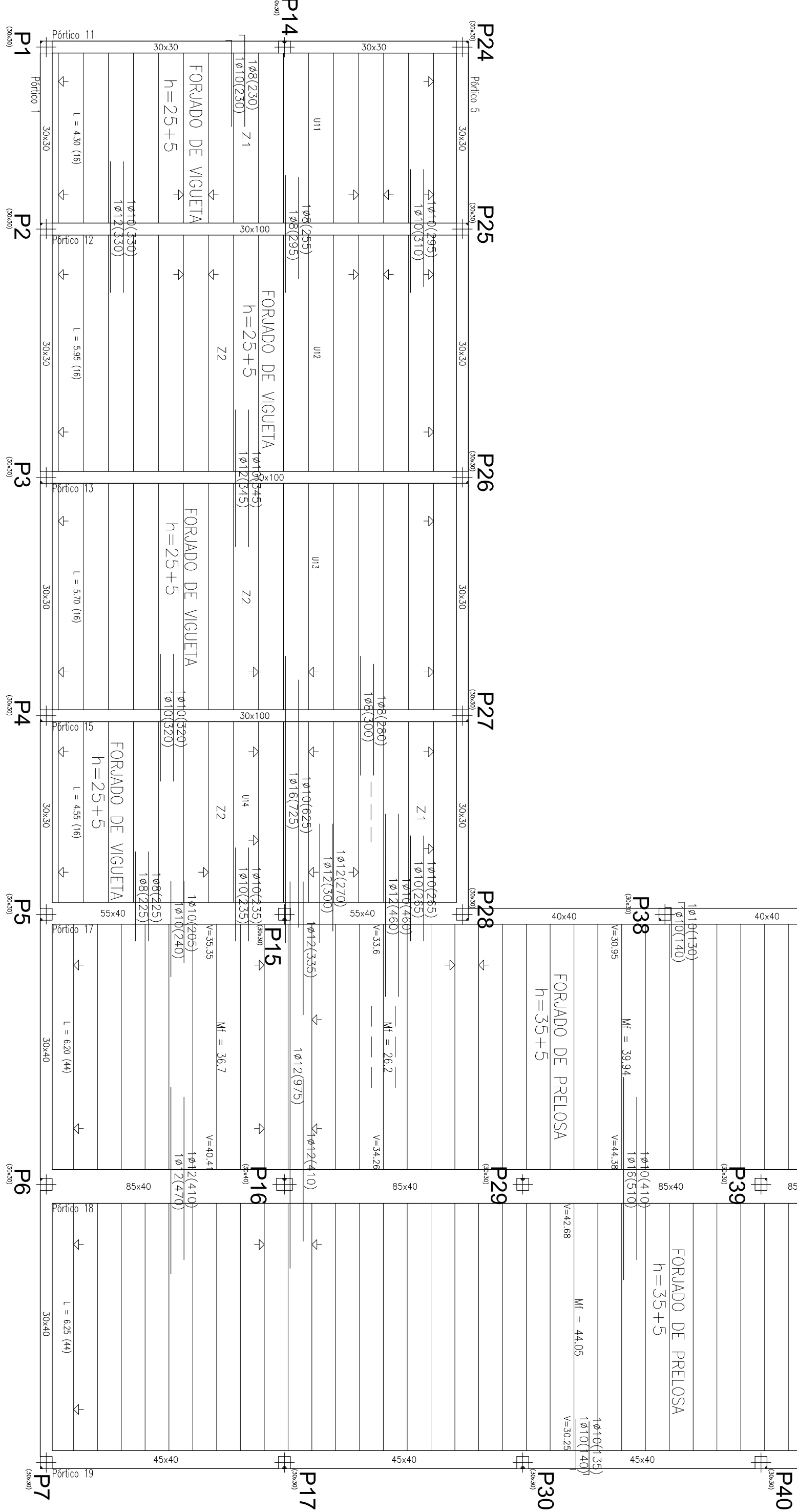
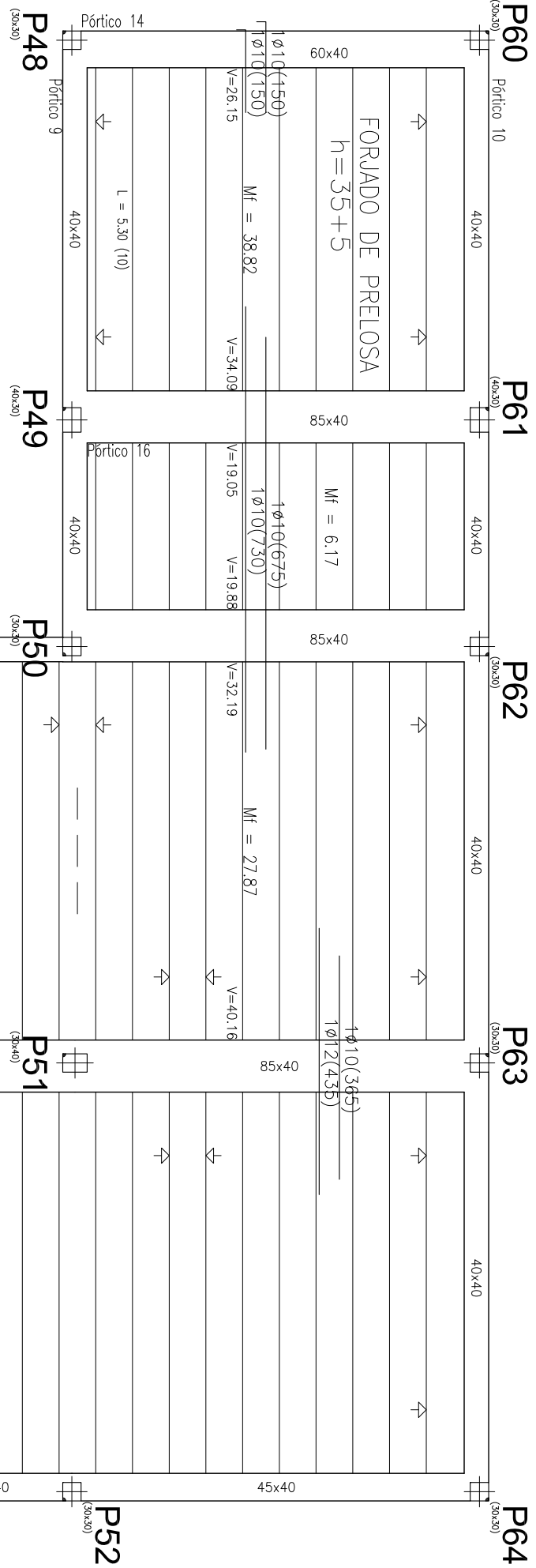
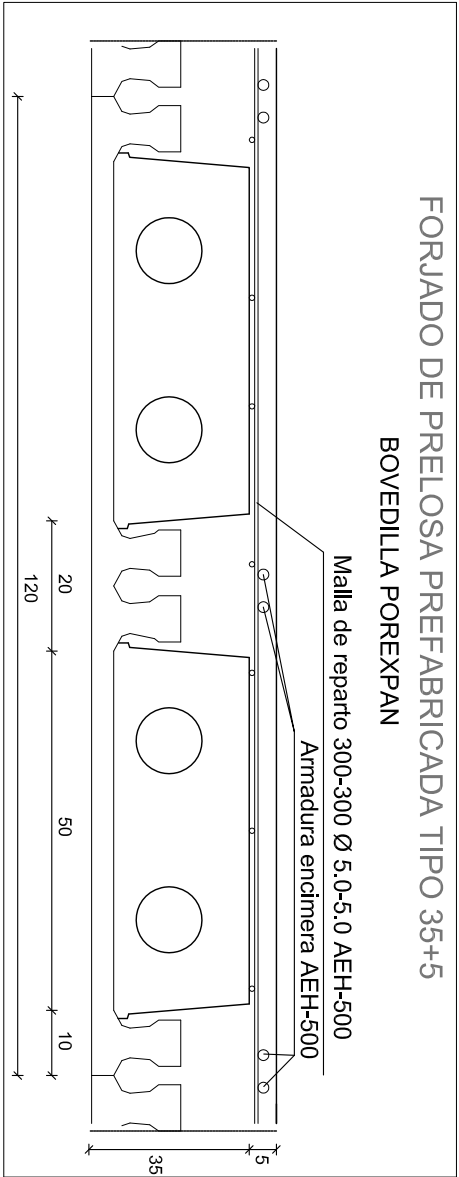
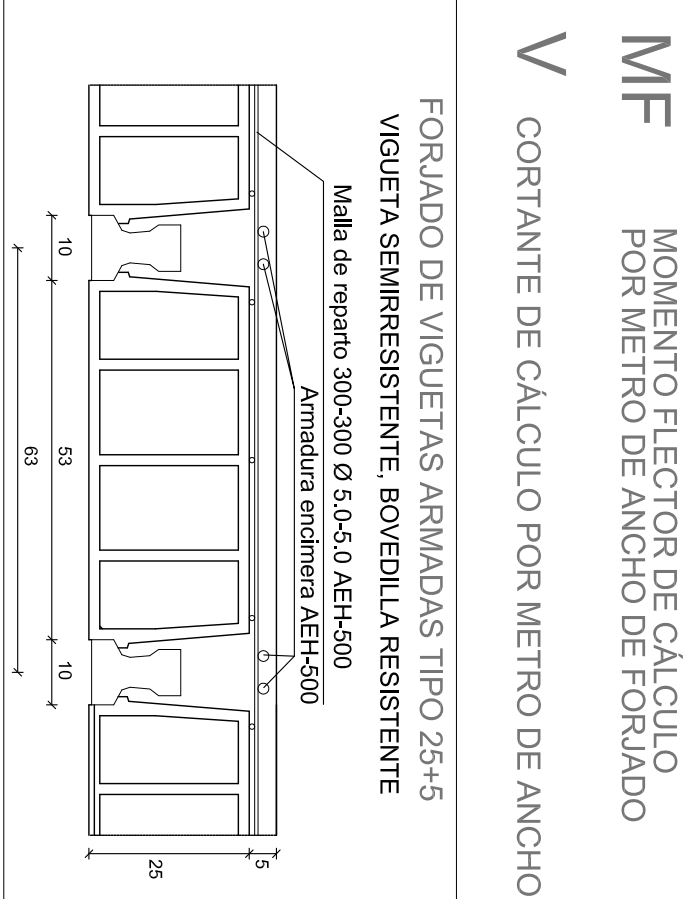


Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 2)	
Forjados U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9 y U10	
FORADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN	
Canto de bovedilla: 35 cm	
Espesor capa compresión: 5 cm	
Interjele: 60 cm	
Bovedilla: Genérica	
Ancho del nervio: 12 cm	
Volumen de hormigón: 0.143 m³/m²	
Peso propio: 4.25 KN/m²	
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.	
Forjados U11, U12, U13 y U14	
FORADO DE VIGUETAS PRETENSADAS	
Familia: VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z	
Forjado: 25+5, Hormigón	
Canto de bovedilla: 25 cm	
Espesor capa compresión: 5 cm	
Interjele: 63 cm	
Hormigón obra: HA-25 Gc=1.50	
Hormigones viguetas: HA-25 Gc=2.50	
Acero pretensar: Y 1860 C	
Aceros negativos: B 500 S Gs=1.15	
Peso propio (KN/m²): 3.72, 4.26	
Nota 1: El fabricante indicará los apuntalados necesarios y la separación entre sopandas.	
Nota 2: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.	

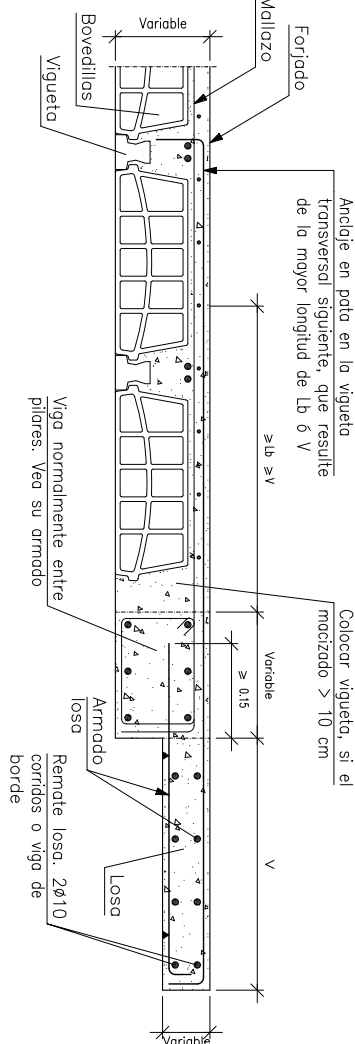


CUADRO DE CARACTERÍSTICAS EHE-08	
ELEMENTO	CLASE NIVEL COEFICIENTE
HORMIGÓN	HA-25 ESTADÍSTICO Yc= 1.5
ACERO ARMADURAS	B-500S NORMAL Ys= 1.15
CONTROL ELECUCION	NORMAL Yg= 1.6 Yg=1.5 Yg=1.6
OBSERVACIONES	-Cemento CEMII/42.5R UNE80+300/2000 -Acero estará garantizado por AENOR - Elección: Inspección sistemática por Arquitecto Técnico - se armará el hormigón con acero inoxidable

upna		E.T.S.I.I.T.	
Proyecto: CENTRO CIVICO		INGENIERO INDUSTRIAL	
REALIZAD: YOLDI SADA, LAURA		PROYECTOS E ING. RURAL	
FIRMA:		FECHA: JULIO 2010	
PLANO: ARMADO DE VIGAS_ Tecto P1		ESCALA: 1:100	
		Nº 3.35	

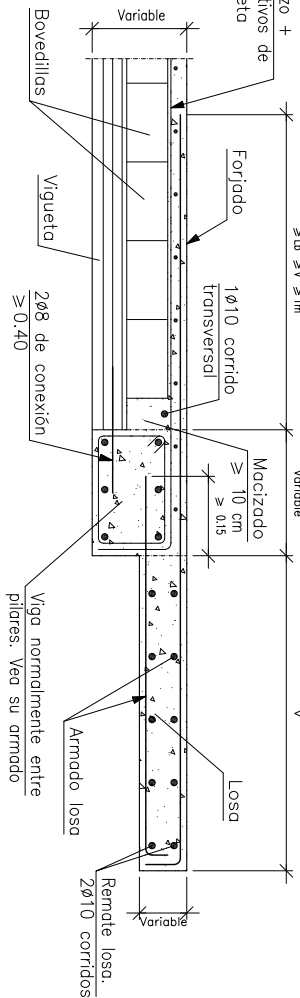
Transición a losa maciza de menor canto en voladizo enrasada superiormente.

Forjado unidireccional.  
Viguetas paralelas.



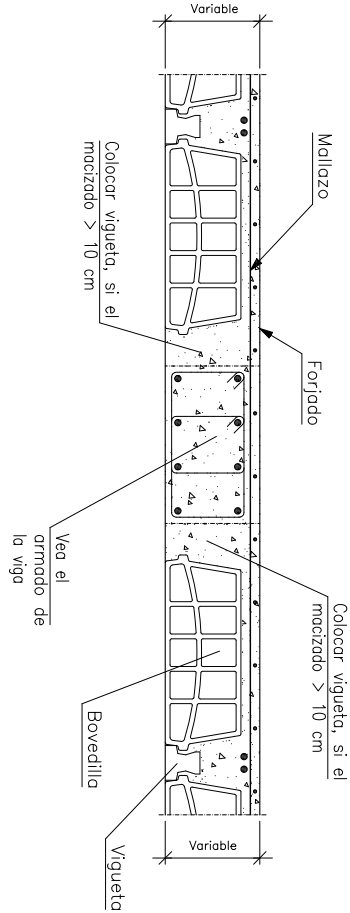
Transición a losa maciza de menor canto en voladizo enrasada superiormente.

Forjado unidireccional.  
Viguetas pretensadas.



Viga plana entre vanos.

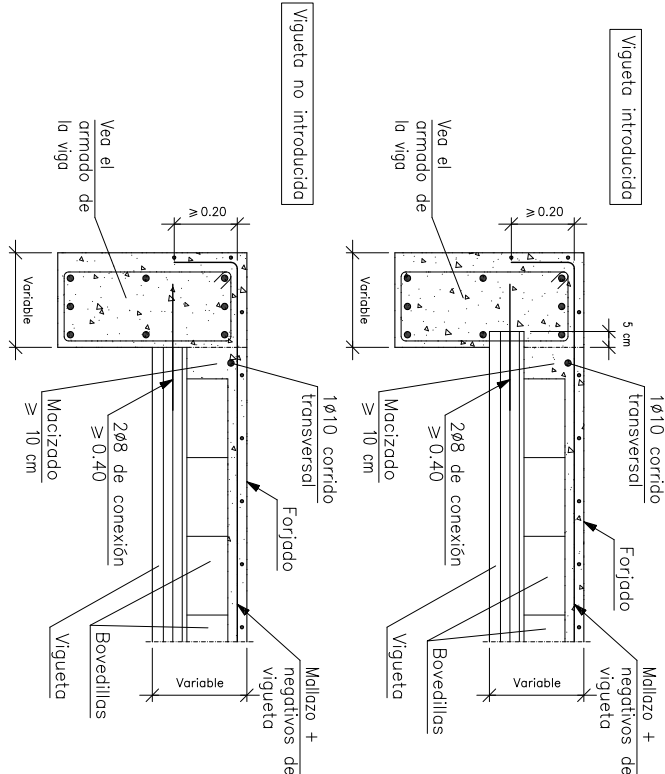
Forjado unidireccional.  
Viguetas paralelas.



Nota:  
Si la flección transversal es importante, reforzar el forjado transversalmente con correas cada 2 m. (Vea el detalle EHU20)

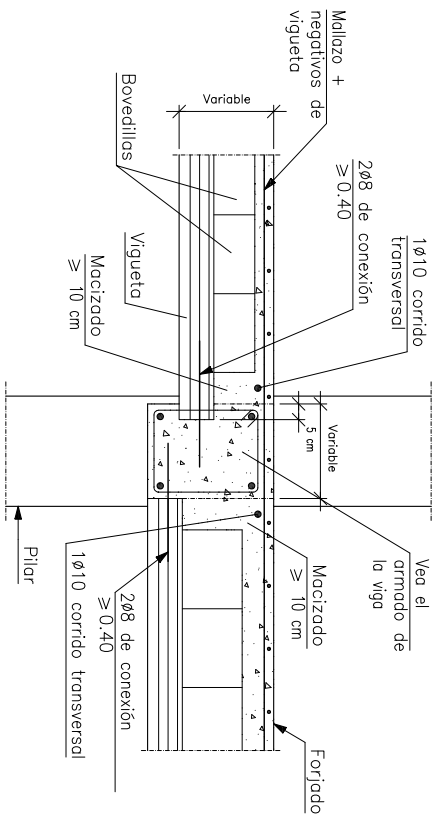
Extremo de vano sobre viga de canto descolgada.

Forjado unidireccional.  
Viguetas pretensadas.



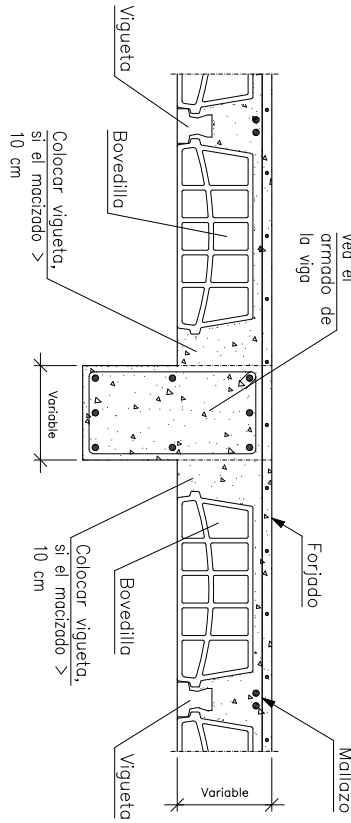
Cambio de canto en línea de pilares.

Forjado unidireccional.  
Viguetas pretensadas.



Viga de canto descolgada interior.

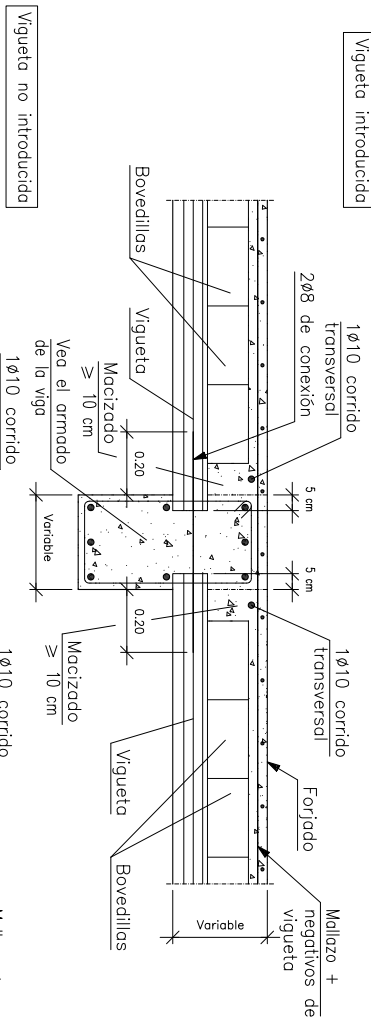
Forjado unidireccional.  
Viguetas paralelas.



Nota:  
Si la flección transversal es importante, reforzar el forjado transversalmente con correas cada 2 m. (Vea el detalle EHU20)

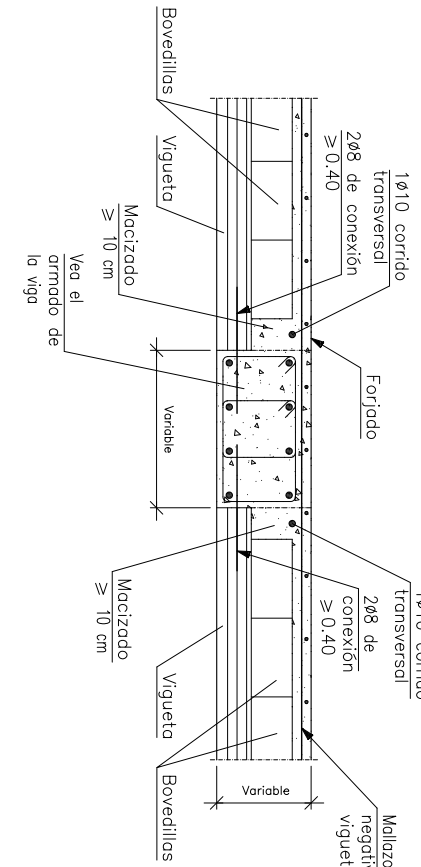
Viga de canto descolgada interior.

Forjado unidireccional.  
Viguetas pretensadas.



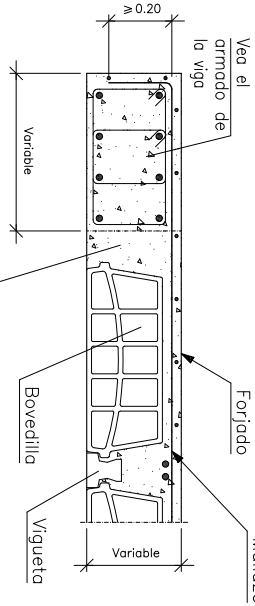
Viga plana entre vanos.

Forjado unidireccional.  
Viguetas pretensadas.



Viga plana en extremo de vano.

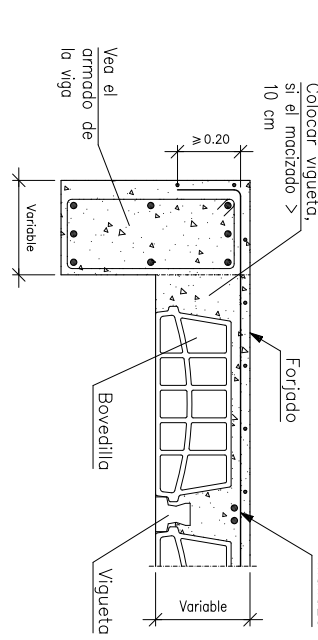
Forjado unidireccional.  
Viguetas paralelas.



Nota:  
Si la flección transversal es importante, reforzar el forjado transversalmente con correas cada 2 m. (Vea el detalle EHU20)

Extremo de vano sobre viga de canto descolgada.

Forjado unidireccional.  
Viguetas paralelas.

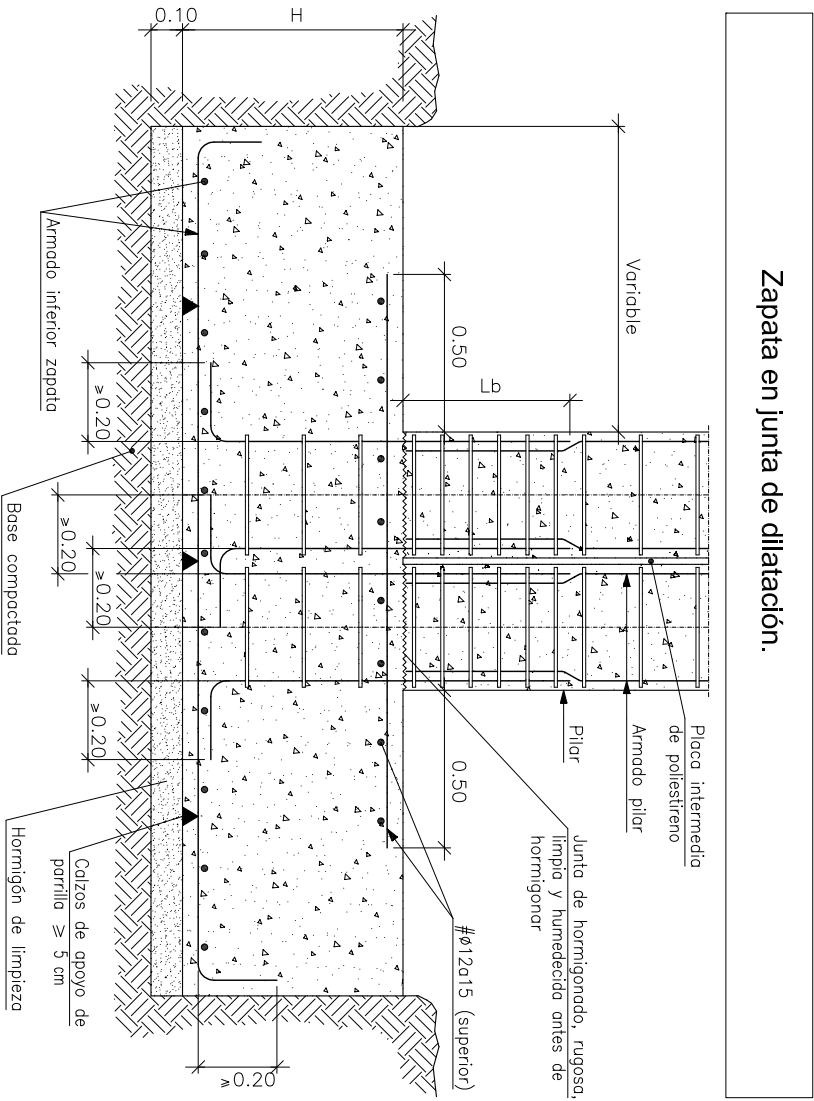
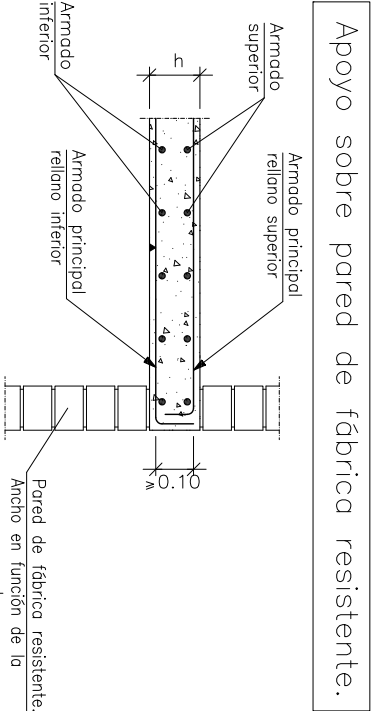
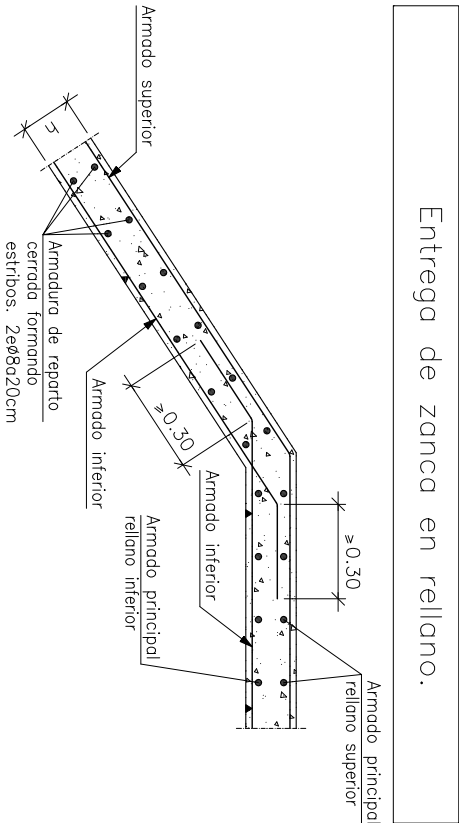
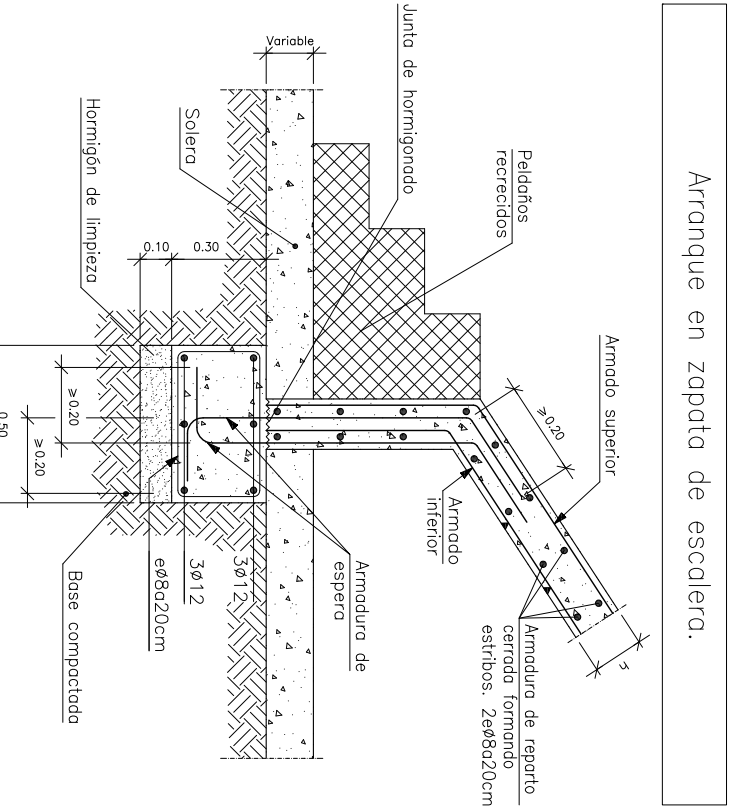
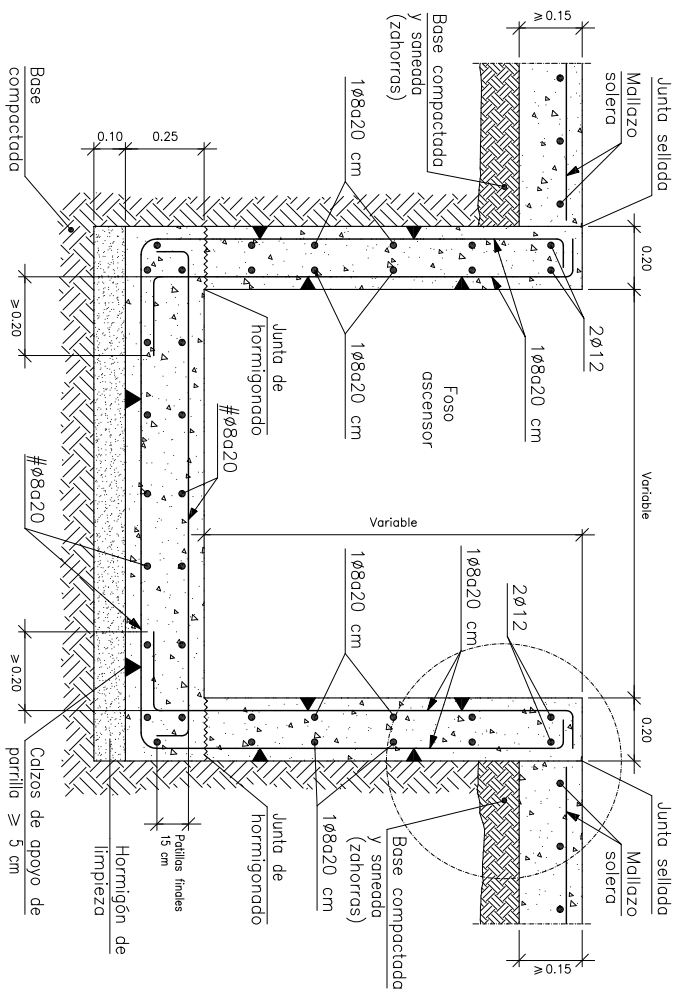
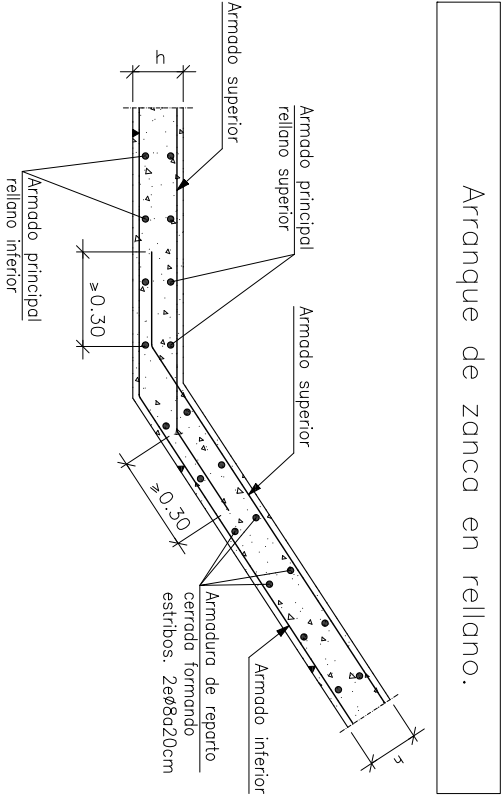
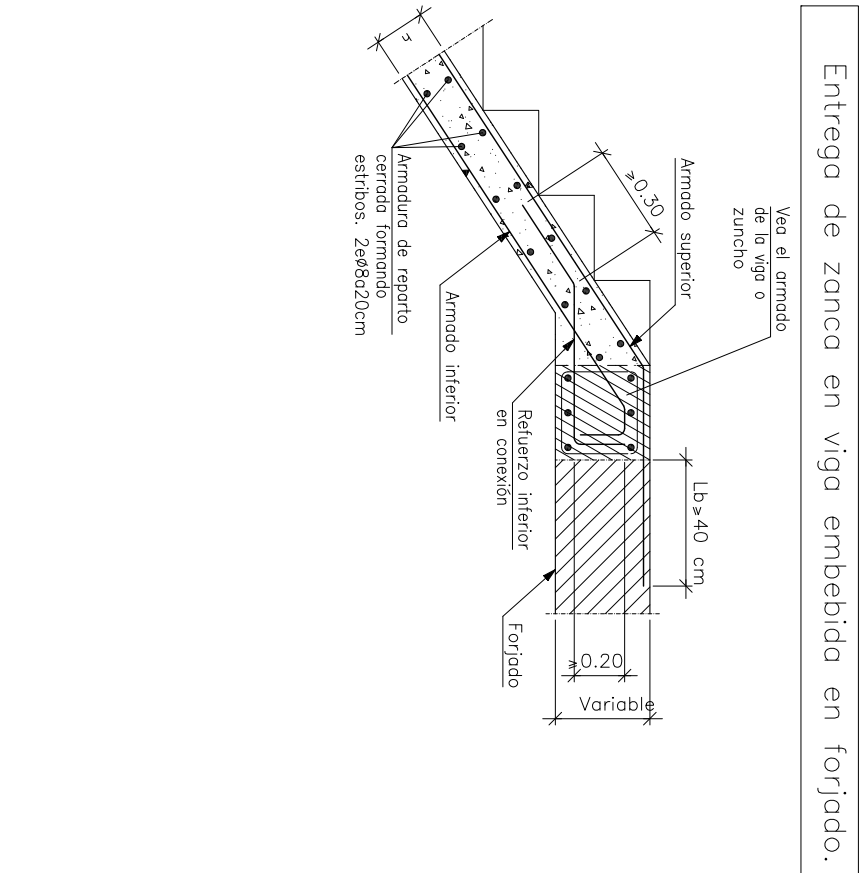
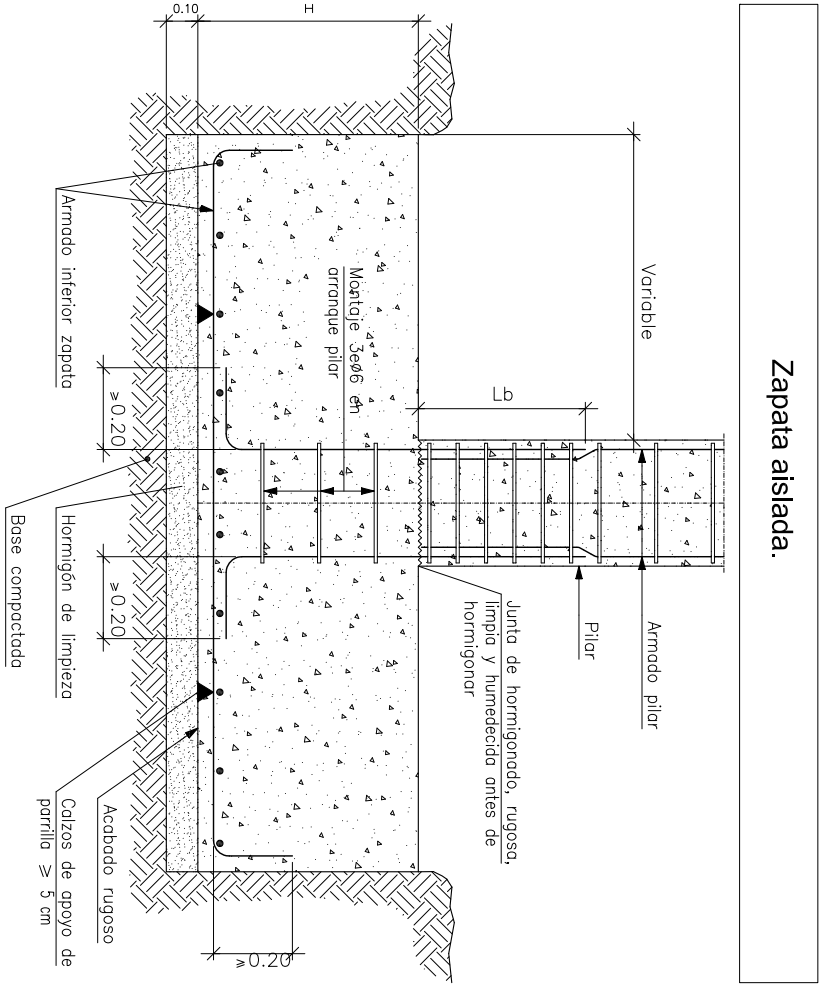
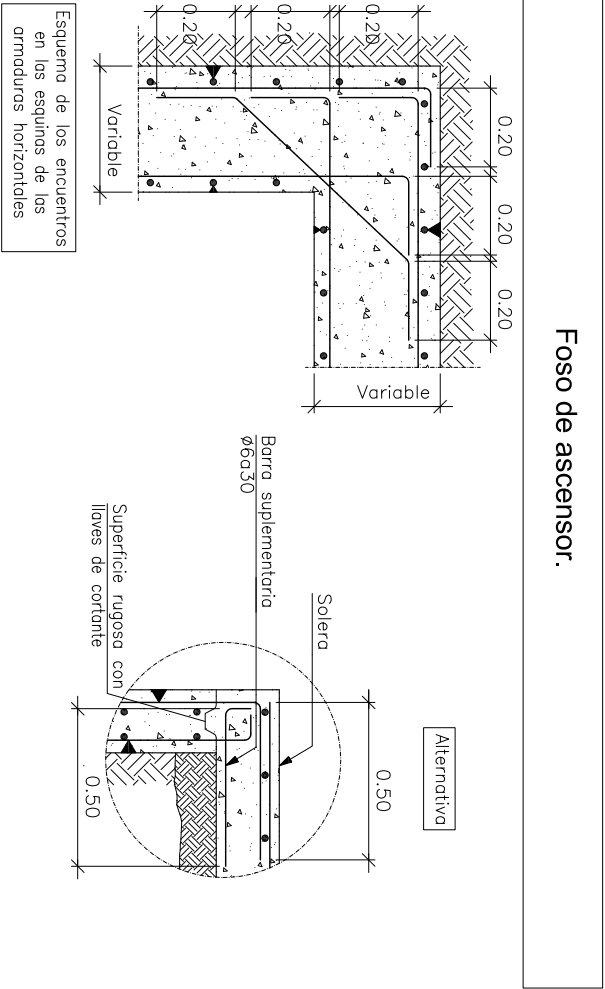


Nota:  
Si la flección transversal es importante, reforzar el forjado transversalmente con correas cada 2 m. (Vea el detalle EHU20)

<b>upna</b> Universidad Pública de Navarra Unibertsitate Publikoa Nafarroako		<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO INDUSTRIAL	
PROYECTO: <b>CENTRO CIVICO</b>		REALIZADO: <b>YOLDI SADA, LAURA</b>	
PLANO: <b>DETALLES DE FORJADO</b>		FIRMA:	
		FECHA: <b>JULIO 2010</b>	
		Nº <b>3.36</b>	

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS EHE-08			
ELEMENTO	CLASE	NIVEL CONTROL	COEFICIENTE PONDERACIÓN
HORMIGÓN	HA-25	ESTADÍSTICO	$\gamma_c = 1.5$
ACERO ARMADURAS	B-500S	NORMAL	$\gamma_s = 1.15$
CONTROL EJECUCIÓN	NORMAL $\gamma_g = 1.6$ $\gamma_g = 1.5$ $\gamma_g = 1.6$		
OBSERVACIONES			
-Cemento CEMII/A2,5R UNE80-300/2000 -Acero estará garantizado por AENOR			
Ejecución: Inspección sistemática por Arquitecto Técnico			
se armará el hormigón con acero inoxidable			

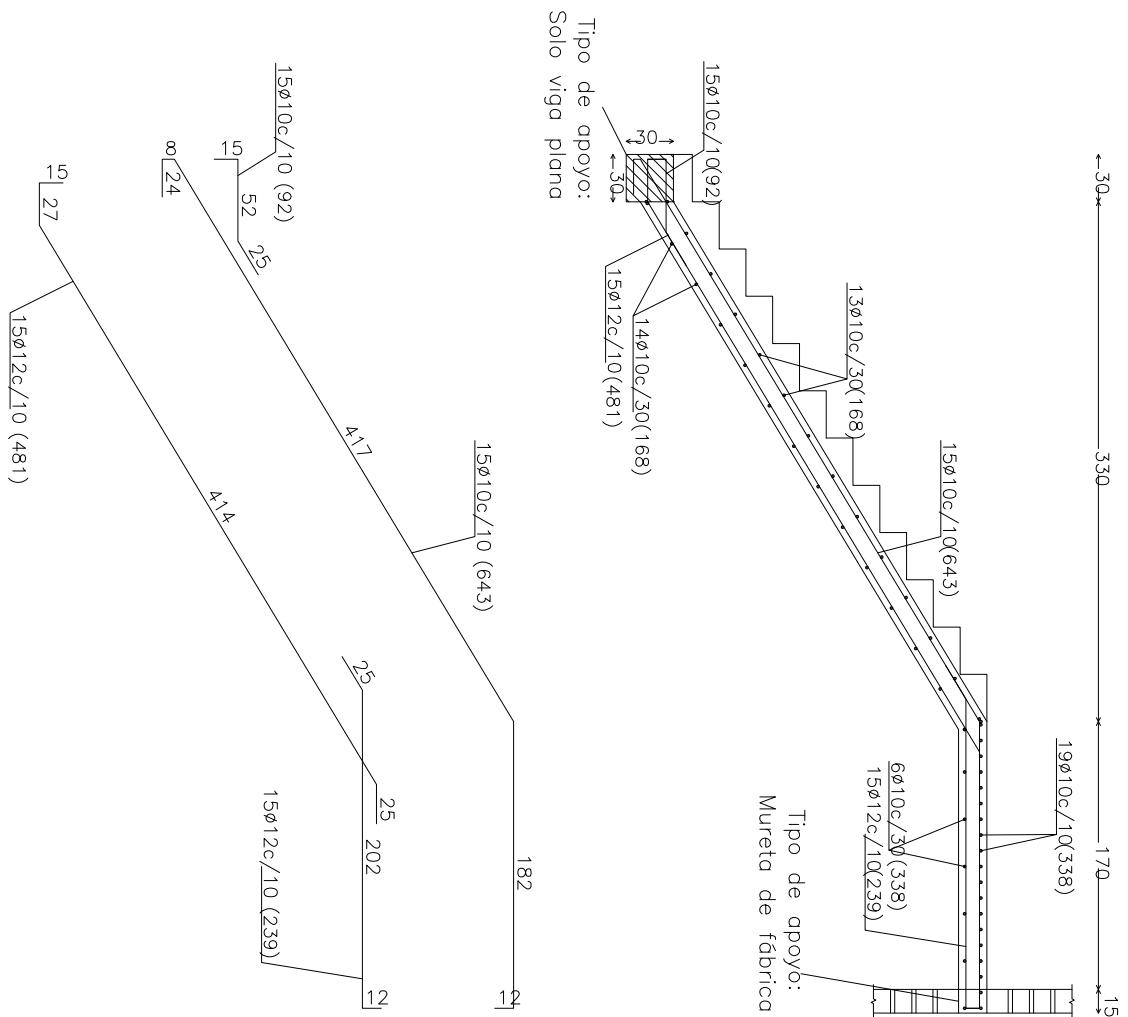




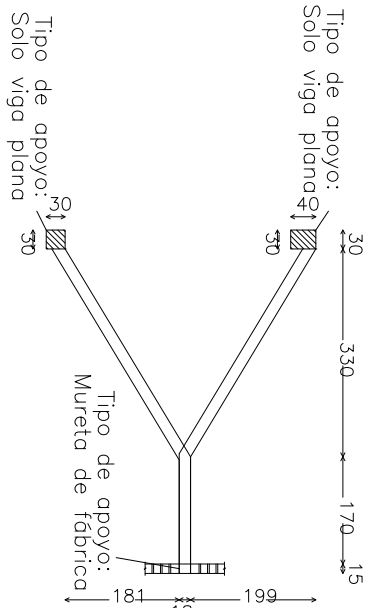
CUADRO DE CARACTERISTICAS EHE-08			
ELEMENTO	CLASE	NIVEL CONTROL	COEFICIENTE PONDERACIÓN
HORMIGÓN	HA-25	ESTADÍSTICO	Yc= 1.5
ACERO ARMADURAS	B-500S	NORMAL	Ys= 1.15
CONTROL EJECUCIÓN	NORMAL		Yg=1.5 Yg=1.6
OBSERVACIONES			
-Cemento CEMII/42 SR UNEB0-300/2000 -Acero estará garantizado por AENOR			
- Ejecución: Inspección sistemática por Arquitecto Técnico			
- se amarrará el hormigón con acero inoxidable			

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO INDUSTRIAL	PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: CENTRO CIVICO	
PLANO:	DETALLES DE CIMENTACIÓN Y ESCALERAS	FECHA: JULIO 2010
FIRMA:		REALIZADO: YOLDI SADA, LAURA
Nº 3.37		

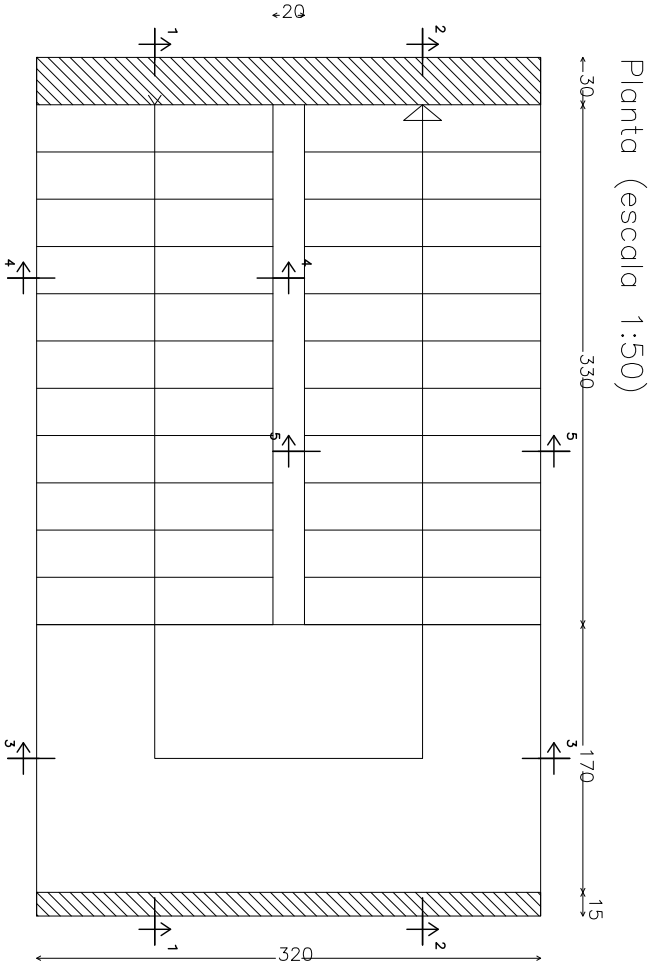
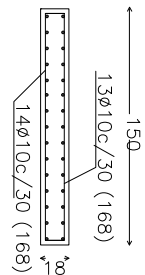
## Sección 1 – 1 (escala 1:50)



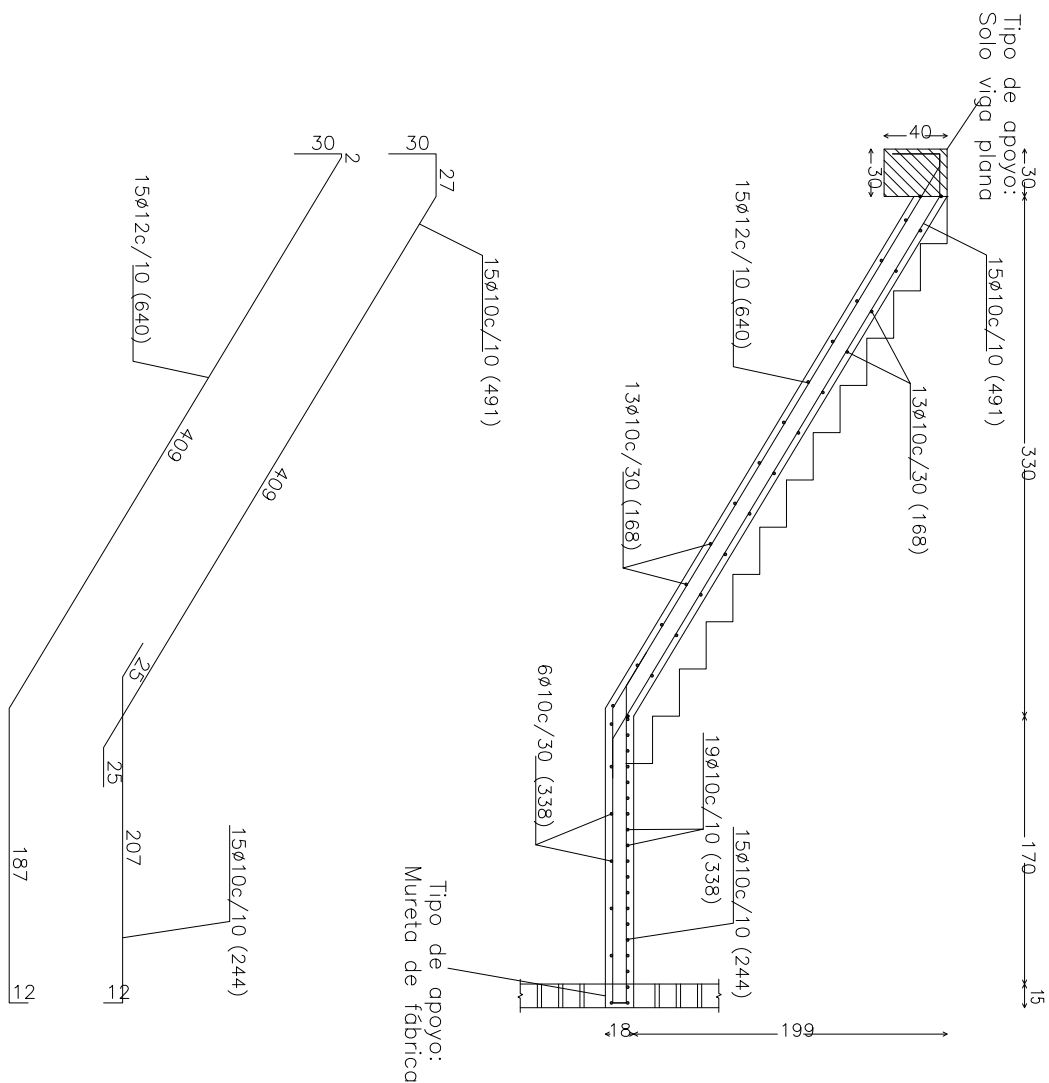
## Sección acotada (escala 1:50)



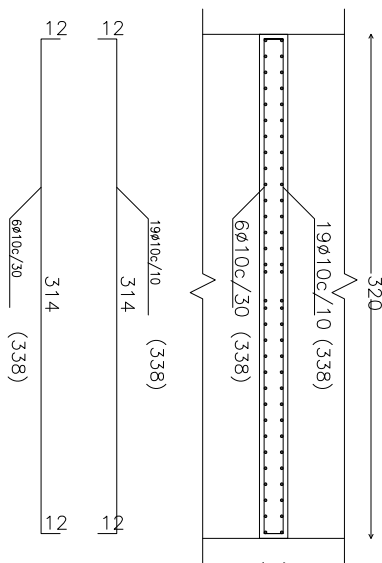
## Sección 4 – 4 (escala 1:50)



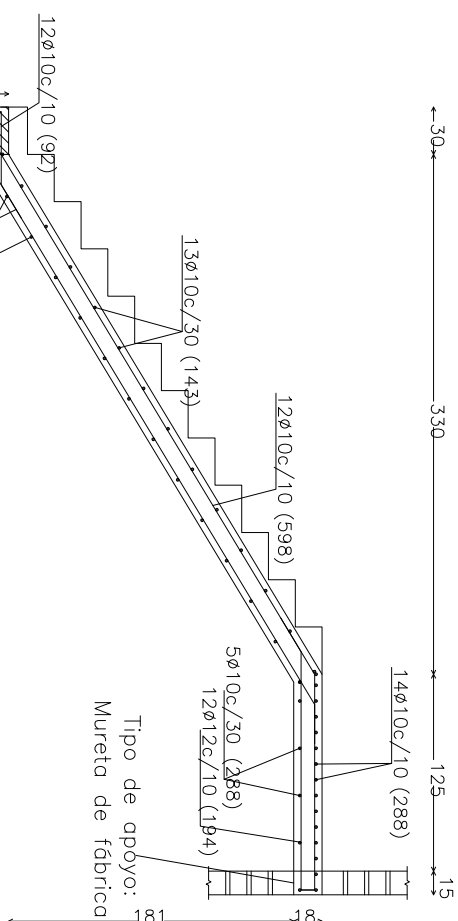
## Sección 2 – 2 (escala 1:50)



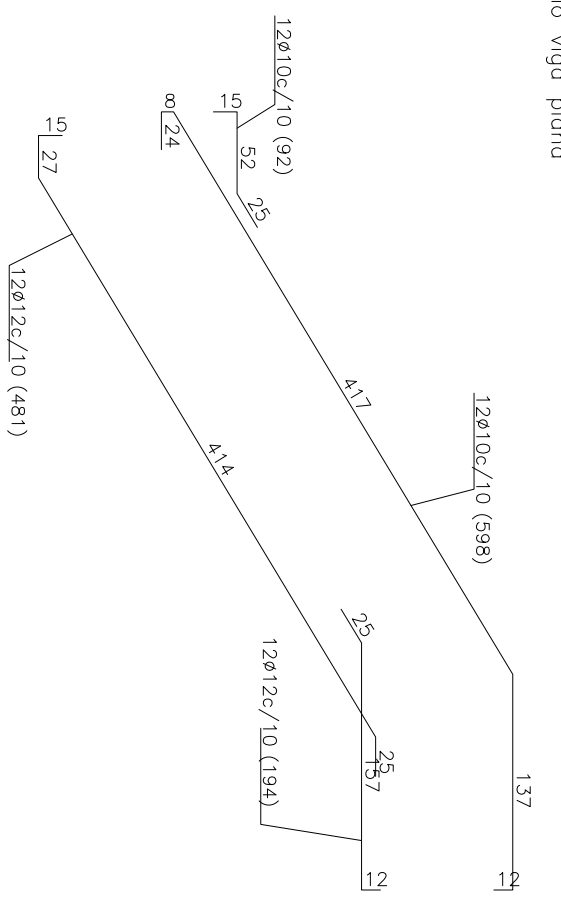
## Sección 3 – 3 (escala 1:50)



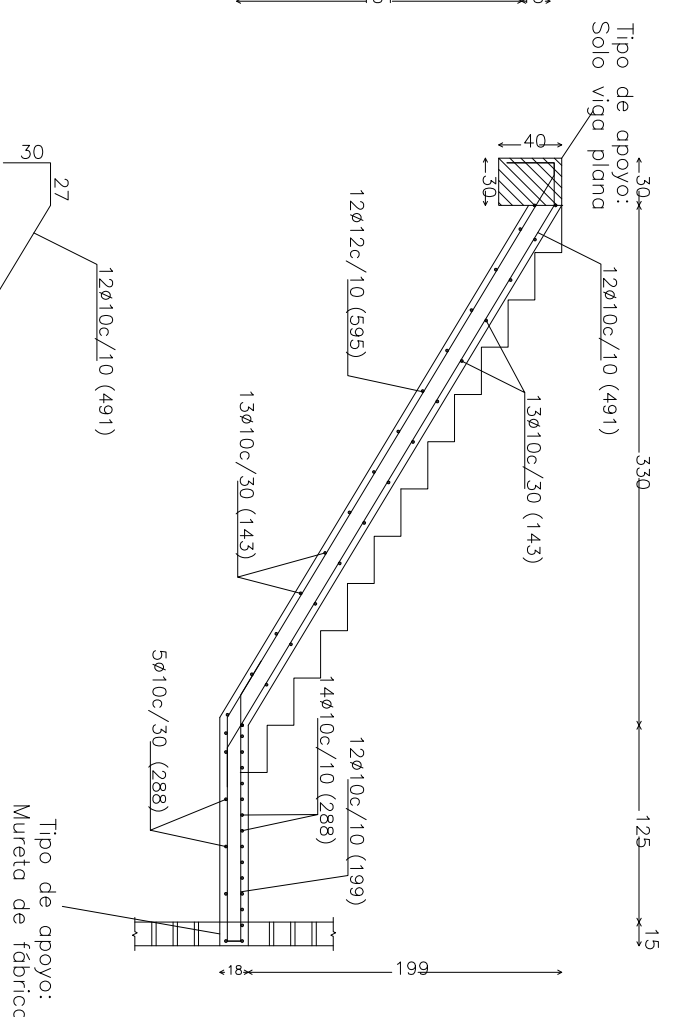
## Sección 1 – 1 (escala 1:50)



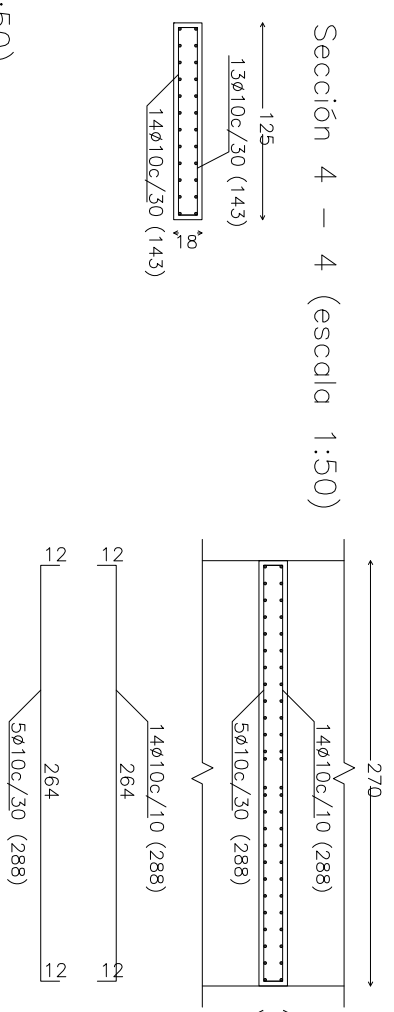
## Sección 5 – 5 (escala 1:50)



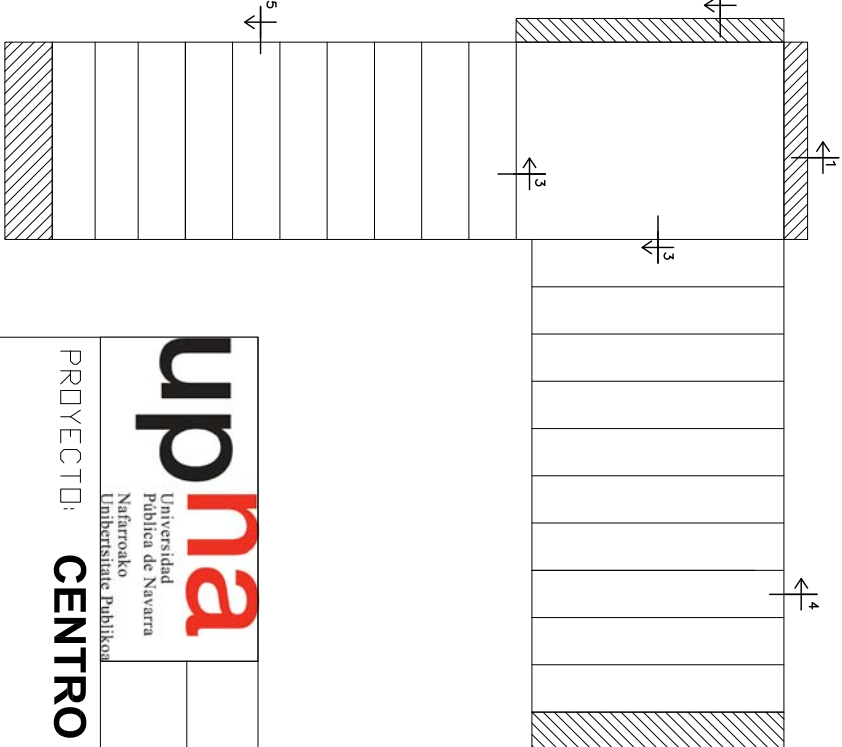
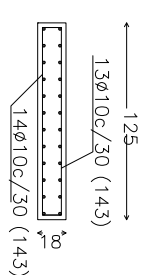
## Sección 2 - 2 (escala 1:50)



## Sección 3 – 3 (escala 1:50)



## Sección 4 – 4 (escala 1:50)



## Planta (escala 1:50)

Cuadro de Cargas	
Tipo de cargas	Cargas
Bromadillas	3.000 KN/m
Sobrecarga de uso	3.000 KN/m <sup>2</sup>
Pedaleado	2.000 KN/m <sup>2</sup>


CUADRO DE CARACTERISTICAS EHE-08			
ELEMENTO	CLASE	NIVEL CONTROL	COEFICIENTE PONDERACION
HORMIGON	HA-25	ESTADISTICO	$Y_c = 1.5$
ACERO ARMADURAS	B-500S	NORMAL	$Y_s = 1.15$
CONTROL E/ EJECUCION		NORMAL	$Y_e = 1.6$ $Y_g = 1.5$ $Y_g = 1.6$

OBSERVACIONES

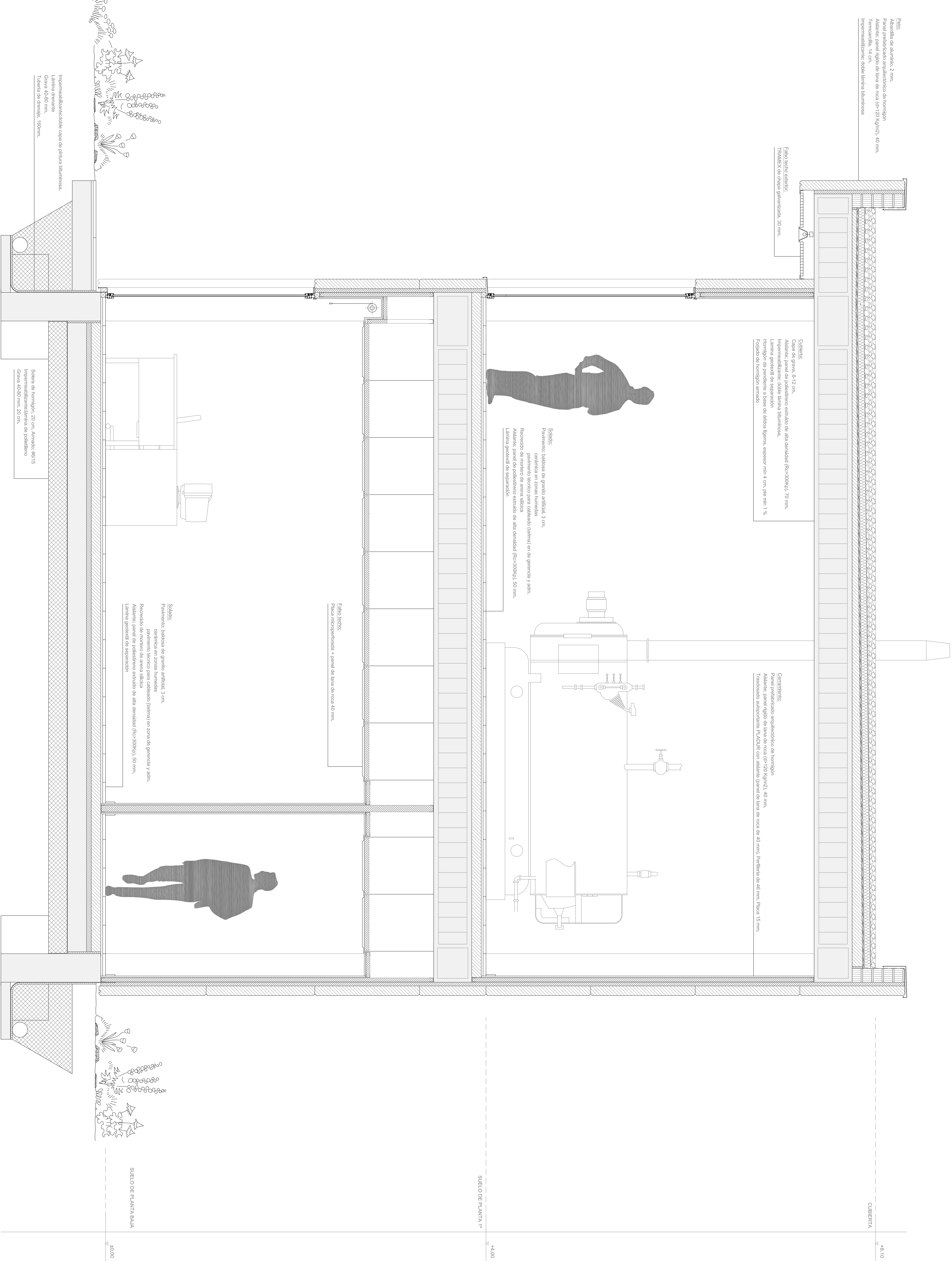
-Cemento CEMII/42,5R UNEB-900-2000 -Acero estará garantizado por AENOR

-Ejecución, Inspección sistemática por Arquitecto Técnico

- se armará el hormigón con acero inoxidable

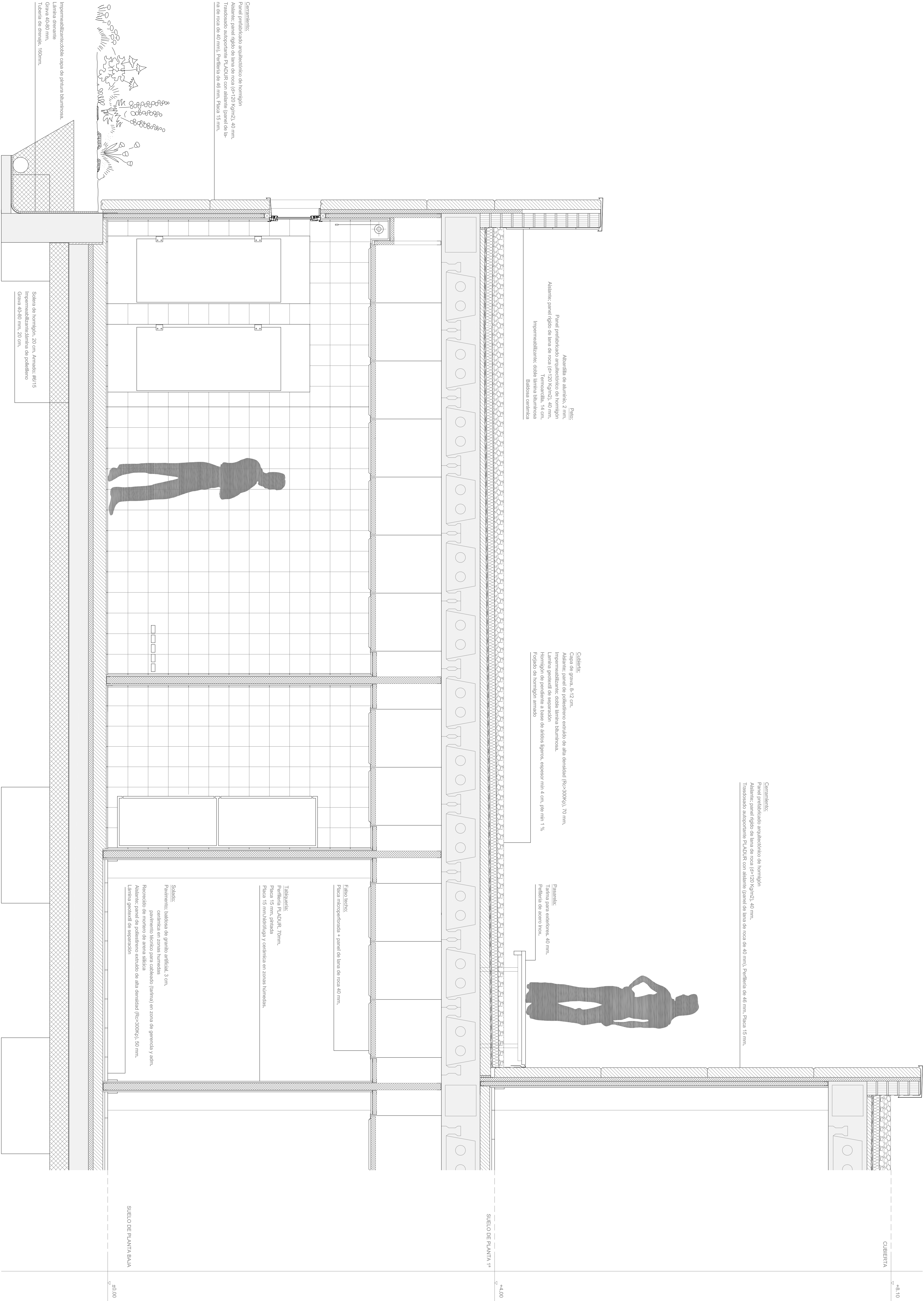
 Universidad Pública de Navarra Navarra Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	<b>PROYECTOS E ING. RURAL</b>
	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>	
<b>PROYECTO: CENTRO CIVICO</b>	<b>REALIZADO:</b> <b>YOLDI SADA, LAURA</b>	
<b>PLANO: ESCALERAS</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FECHA:</b> <b>JULIO 2010</b>
	<b>ESCALA:</b> <b>1:50</b>	<b>Nº</b> <b>3.38</b>





upna Universidad Nacional de Ingeniería Nacional - UNIN	DEPARTAMENTO: INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: CENTRO CIVICO	REALIZADO: YOLDI SADA, LAURA
	FECHA: JULIO 2010	ESCALA: 1:20
PLANTA: SECCIÓN CONSTRUCTIVA I	FECHA: JULIO 2010	ESCALA: 1:20





upna		E.T.S.I.I.T.	
Instituto Tecnológico de Ingeniería Industrial		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: CENTRO CÍVICO		REALIZADO: YOLDI SADA, LAURA	
PLANO: SECCIÓN CONSTRUCTIVA II		FECHA: JULIO 2010	
		ESCALA: 1:20	
		Nº 3.40	



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

CENTRO CÍVICO

### 4\_ PLIEGO DE CONDICIONES

Laura Yoldi Sada

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 26 de julio de 2010

## ÍNDICE

<b>4.1. CONDICIONES GENERALES. ....</b>	<b>5</b>
<b>4.1.1 NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1.2 DOCUMENTACION DEL CONTRATO DE OBRA.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1.3. DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>6</b>
ART.3 EL ARQUITECTO DIRECTOR. ....	6
ART.4 EL APAREJADOR O ARQUITECTO TECNICO .....	7
ART.5 EL CONSTRUCTOR .....	8
<b>OBLIGA Y DERECHOS GRAL CONSTRUCTOR/CONTRATISTA.....</b>	<b>9</b>
ART.6 VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	9
ART.7 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD .....	9
ART.8 OFICINA EN LA OBRA.....	10
ART.9. REPRESENTACION DEL CONTRATISTA .....	10
ART.10. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA.....	11
ART.11. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE .....	11
ART.12. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	11
ART.13. RECLA CONTRA LAS ORDENES DE DIREC FACULTATIVA....	12
ART.14. RECUSACION POR CONTRATISTA PERSONAL NOMBRADO POR EL ARQUITECTO.....	12
ART.15. FALTAS DEL PERSONAL .....	12
ART.16. SUBCONTRATAS .....	13
<b>PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES .....</b>	<b>13</b>
ART.17. CAMINOS Y ACCESOS .....	13
ART.18. REPLANTEO .....	13
ART.19. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJEC DE TRABAJOS .....	14
ART.20. ORDEN DE LOS TRABAJOS .....	14
ART.21. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....	14

ART.22. OBRAS URGENTES POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR .....	14
ART.23. PRORROGA POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR .....	15
ART.24. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA .....	15
ART.25. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS .....	15
ART.26. OBRAS OCULTAS.....	16
ART.27. TRABAJOS DEFECTUOSOS .....	16
ART.28. VICIOS OCULTOS.....	17
ART.29. MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA .....	17
ART.30. PRESENTACION DE MUESTRAS .....	17
ART.31. MATERIALES NO UTILIZABLES .....	17
ART.32. MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS .....	18
ART.33. PRUEBAS Y ENSAYOS .....	18
ART.34. LIMPIEZA DE LAS OBRAS .....	20
ART.35. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES .....	20
ART.37. DE LAS RECEPCIONES DE LAS OBRAS .....	20
<b>CONDICIONES ECONÓMICAS .....</b>	<b>20</b>
ART.38. PRINCIPIO GENERAL .....	20
<b>DE LOS PRECIOS.....</b>	<b>21</b>
ART.39. COMPOSICION DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	21
ART.40. PRECIOS CONTRADICTORIOS .....	22
ART.41. RECLAM AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS ...	22
ART.42. FORMAS TRAD DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS .....	22
ART.43. ACOPIO DE MATERIALES .....	23
<b>VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS. ART.44. FORMA DE ABONO DE LAS OBRAS .....</b>	<b>23</b>
ART.45. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES .....	23
ART.46. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS .....	24

ART.47. ABONO TRABAJO PRESUP CON PARTIDA ALZADA .....	25
ART.48. ABONO DE TRAB EJEC DURANTE PLAZO DE GARANTIA .....	25
<b>VARIOS.....</b>	<b>26</b>
ART.49. SEGURO DE LAS OBRAS.....	26
ART.50. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL .....	27
ART.51. CONSERVACION DE LA OBRA.....	27
ART.52. USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO .....	27
ART.53. PAGO DE IMPUESTOS .....	28
ART.54. LIBRO DE ORDENES, ASISTENCIA E INCIDENCIAS .....	28
<b>CARGOS AL CONTRATISTA.....</b>	<b>29</b>
ART.55. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PREVIA A LA RECEPCIÓN PROVISIONAL. RECEPCIÓN DEFINITIVA .....	29
ART.56. AUTORIZACIONES Y LICENCIAS .....	31
<b>OTRAS NORMAS DE APLICACIÓN .....</b>	<b>31</b>
ART.57 NORMAS DE APLICACIÓN .....	31
<b>4.2. COND TECNICAS DE EJEC DE UNIDADES DE OBRA .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.1 ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN.....</b>	<b>32</b>
4.2.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	32
4.2.1.1.1 Explanaciones.....	32
4.2.1.1.2 Rellenos del terreno.....	41
4.2.1.1.3 Transportes de tierras y escombros .....	45
4.2.1.1.4 Zanjas y pozos .....	52
4.2.1.2 CONTENCIONES DEL TERRENO .....	59
4.2.1.2.1 Muros ejecutados con encofrados Descripción .....	59
4.2.1.2.2 Muros pantalla.....	68
4.2.1.2.3 Zapatas (aisladas, corridas y elementos de atado).....	87
<b>4.2.2 ESTRUCTURAS .....</b>	<b>99</b>
4.2.2.1 ESTRUCTURAS DE ACERO.....	99
4.2.2.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (ARMADO Y PRETENSADO).....	114



4.2.2.3 ESTRUCTURAS MIXTAS .....	146
<b>4.2.3 CUBIERTAS .....</b>	<b>159</b>
4.2.3.1 CUBIERTAS INCLINADAS .....	159
<b>4.2.4 FACHADAS Y PARTICIONES .....</b>	<b>180</b>
4.2.4.1 HUECOS .....	180
4.2.4.1.1 Carpinterías .....	180
4.2.4.1.2 Acristalamientos .....	190
4.2.4.2 DEFENSAS BARANDILLAS.....	200
4.2.4.3 PARTICIONES .....	204
4.2.4.3.1 Paneles prefabricados de yeso y escayola .....	204
<b>4.2.5 INSTALACIONES .....</b>	<b>213</b>
4.2.5.1 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS .....	213
4.2.5.1.1 Fontanería .....	213
4.2.5.1.2 Aparatos sanitarios .....	226
4.2.5.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO .....	230
4.2.5.2.1 Alumbrado de emergencia.....	230
4.2.5.2.2 Indicadores luminosos .....	238
4.2.5.3 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	242
<b>3. CONDICIONES ESPECIALES:.....</b>	<b>251</b>

## **PLIEGO DE CONDICIONES: CENTRO CÍVICO EN CALLE CATALUÑA EN PAMPLONA – NAVARRA.**

### **4.1. CONDICIONES GENERALES.**

#### **4.1.1 NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL**

##### **ART.1**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas forma parte del proyecto arquitectónico y tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

#### **4.1.2 DOCUMENTACION DEL CONTRATO DE OBRA**

##### **ART.2**

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º.El Contrato de ejecución de la obra.

2º.El presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

3º.El resto de la documentación de Proyecto (presupuesto, planos, mediciones y memoria). Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorpora al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

**DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS** Las obras que se contratan y a las que se refiere este documento son las de **centro Cívico** , denominado en adelante “el edificio”. Comprende, por tanto, el suministro de materiales, mano de obra, equipo, instalaciones, accesorios, herramientas, maquinaria, agua, combustible, energía y cualquier otro medio,



recurso o elemento necesario para la completa y perfecta realización de todas y cada una de las unidades contratadas y especificadas en el Proyecto, esto es: limpieza del terreno, replanteo, movimiento de tierras y drenajes; cimentaciones por pozos, por zanjas corridas; saneamiento exterior e interior y acometidas; soleras, estructuras, fábricas, forjados, cubiertas, tabiquerías, recibidos y albañilería en general, solados y revestimientos; aislamiento e impermeabilizaciones; cerrajerías, carpinterías, vidrios, pintura, equipamiento y decoración; urbanización; instalaciones eléctricas interiores y exteriores, alumbrado, telefonía y comunicación; fontanería, aparatos sanitarios, saneamiento vertical, calefacción y agua caliente sanitaria, ventilación, detección de humos y gases, detección y extinción de incendios, aparatos elevadores; incluso prueba de las instalaciones, y demás obras necesarias para dejar las construcciones totalmente terminadas y en estricto acuerdo con los términos del Contrato, Pliego de Condiciones, planos y demás documentos complementarios. Queda incluido cualquier trabajo aún secundario o complementario, aunque no esté específicamente indicado en la documentación del Proyecto pero que resulte necesario para efectuar las obras completa y debidamente acabadas.

#### **4.1.3. DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS**

##### ***ART.3 EL ARQUITECTO DIRECTOR.***

Corresponde al Arquitecto Director:

- a. Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b. Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c. Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- d. Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad. Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

f. Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Aparejador o Arquitecto Técnico, el certificado final de la misma.

#### ***ART.4 EL APAREJADOR O ARQUITECTO TECNICO***

Corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico:

a. Redactar al documento de estudio y análisis del Proyecto con arreglo a lo previsto en el artículo 1º.4. del

R.D. 314/1979, de 19 de enero.

b. Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

c. Redactar, cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de seguridad e higiene para la aplicación del mismo.

d. Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Arquitecto y del Constructor.

e. Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

f. Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

g. Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Arquitecto.

h. Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de obra.

i. Suscribir, en unión del Arquitecto, el certificado final de obra.

### ***ART.5 EL CONSTRUCTOR***

Corresponde al Constructor:

- a. Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b. Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c. Suscribir con el Arquitecto y el Aparejador o Arquitecto Técnico, el acta de replanteo de la obra.
- d. Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- e. Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazan, por iniciativa propia o prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f. Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g. Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h. Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i. Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- j. Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

## **OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.**

### ***ART.6 VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO***

Lo mencionado en cualquiera de los documentos de la memoria, Pliego de Condiciones, Presupuesto y Planos de Proyecto y omitido en los otros, habrá de ser ejecutado como si estuviere expuesto en todos los documentos. El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los documentos que le hayan sido facilitados y deberá poner en conocimiento de la Dirección Facultativa todas las dudas, errores, omisiones, discrepancias y contradicciones que observe en los documentos que forman el Proyecto. En caso de contradicciones entre los documentos del proyecto o entre éstos y las Normas aplicables, prevalecerá la interpretación que de ellos realice la Dirección, debiendo ser aceptada por el Contratista. Las omisiones en planos u otros documentos del Proyecto o las prescripciones erróneas de los detalles o unidades de obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el Proyecto, o que, por uso o costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente escritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Proyecto. Todos los detalles que por su minuciosidad puedan haberse omitido en este Pliego de Condiciones y correspondan a una construcción esmerada, ya sean consecuencia de lo dibujado en los planos o de lo contenido en este pliego de Condiciones y de los cuadros de unidades de obra, ya resulten necesarios para el acoplamiento y perfecta terminación de las obras, queda a la determinación exclusiva de la dirección Facultativa de las obras y el Contratista se encuentra obligado a su ejecución.

### ***ART.7 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD***

Será obligatorio el cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud. El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución y del Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra al Coordinador en materia de

Seguridad, quien lo informará y propondrá, si procede, su aprobación por el órgano competente. Dicho Coordinador será el responsable del exacto cumplimiento de lo anteriormente especificado, e igualmente de todo lo consignado en el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la Industria de la Construcción, teniendo la obligación de dar cuenta a la Inspección del Trabajo en el caso de incumplimiento de dichas normas.

#### ***ART.8 OFICINA EN LA OBRA***

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa. El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.

Plan o calendario valorado de las Obras.

- La Licencia de Obras.
- El Libro de Ordenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de incidencias.
- La documentación de los seguros mencionados en el artículo 5ºj.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

#### ***ART.9. REPRESENTACION DEL CONTRATISTA***

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe obra, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata. Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5º. El Jefe de Obra será un técnico titulado con experiencia suficiente, y además estará asistido por otro técnico titulado que asumirá las funciones de Técnico de Seguridad y Salud Laboral que corresponden al Contratista. El incumplimiento de esta obligación o, en

general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### ***ART.10. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA***

El Jefe de Obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo, y acompañará al Arquitecto o al Aparejador o Arquitecto Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### ***ART.11. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE***

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre, que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución. En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

#### ***ART.12. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO***

El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado. Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que

reciba, tanto el Aparejador o Arquitecto Técnico como el Arquitecto. Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

***ART.13. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA***

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

***ART.14. RECUSACION POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL ARQUITECTO***

El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

***ART.15. FALTAS DEL PERSONAL***

El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.



#### ***ART.16. SUBCONTRATAS***

La adjudicación de las obras se hace al Contratista, que frente a la Propiedad asume la completa responsabilidad para todos los trabajos, inclusive los de sus Subcontratistas, en lo relativo a la calidad y plazos de ejecución de la obra. El Contratista al que se le adjudique la obra no podrá subcontratar, subarrendar, transmitir, ceder o traspasar ninguna parte de la misma sin autorización escrita de la Propiedad. La solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el Subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual que aún en este caso seguirá siendo el responsable principal y directo frente a sus obreros, acreedores y la Propiedad. La Dirección Facultativa estará facultada para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, habiendo sido previamente aceptados, no demuestren, durante los trabajos, poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos. El Contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos Subcontratos. El incumplimiento de este apartado será causa suficiente para la rescisión del Contrato con pérdida de la fianza por parte de la Contrata.

### **PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES**

#### ***ART.17. CAMINOS Y ACCESOS***

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

#### ***ART.18. REPLANTEO***

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta. El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que

deberá ser aprobada por el Arquitecto, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

***ART.19. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS***

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato de ejecución de la obra, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato. Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

***ART.20. ORDEN DE LOS TRABAJOS***

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

***ART.21. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS***

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

***ART.22. OBRAS URGENTES POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR***

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por

el Arquitecto en tanto se formula o se tramitan los nuevos precios, o reformado del proyecto según el Pliego de Cláusulas Administrativas. El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### ***ART.23. PRORROGA POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR***

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita. La Dirección de Obra emitirá un informe técnico y dará traslado de ambos a la propiedad con objeto de que lo apruebe o deniegue en conformidad con el Pliego de Cláusulas Administrativas.

#### ***ART.24. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA***

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### ***ART.25. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS***

Todos los trabajos de ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas por la Propiedad y a las órdenes e instrucciones técnicas que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 11.

#### ***ART.26. OBRAS OCULTAS***

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, el Contratista levantará los planos precisos para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Arquitecto; otro, al Aparejador; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### ***ART.27. TRABAJOS DEFECTUOSOS***

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en la documentación del Proyecto, fundamentalmente en las especificaciones del Presupuesto y en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas. Realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dichos documentos. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta. Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá en función tanto de las prescripciones técnicas como de lo especificado en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

### ***ART.28. VICIOS OCULTOS***

Si el Aparejador o Arquitecto Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Arquitecto. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

### ***ART.29. DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA***

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas las clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que en el Proyecto se especifique o defina una procedencia, marca o modelo determinado. En los casos en que ocurra, el Contratista valorará en su oferta el modelo o marca definido en el Proyecto. Una vez adjudicada la obra, si el Contratista considera que existe otro u otros materiales o equipos con similares características al ofertado, podrá proponerlos a la dirección Facultativa adjuntando muestras, documentación técnica, ensayos y referencias de obras realizadas. La dirección Facultativa estudiará las alternativas propuestas, y en base a criterios técnicos, arquitectónicos (diseño, forma textura,...), de mantenimiento,... decidirá si el material o equipo es “similar” y por tanto sobre su utilización en la obra. Esta decisión será inapelable. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Arquitecto Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que va a utilizar en la obra en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### ***ART.30. PRESENTACION DE MUESTRAS***

A petición del Arquitecto, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

### ***ART.31. MATERIALES NO UTILIZABLES***

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no

sean utilizables en la obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Presupuesto o en el Pliego de Condiciones vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Arquitecto Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

### ***ART.32. MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS***

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en el Proyecto o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando a falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinan. Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata. Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueren defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine y previa conformidad de la Propiedad, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

### ***ART.33. PRUEBAS Y ENSAYOS***

La Dirección Facultativa podrá someter todos los materiales a la pruebas-análisis que juzgue oportuna para cerciorarse de sus buenas condiciones, verificándose estas pruebas en cualquier época o estado de las obras y en la forma que disponga dicho Facultativo, bien sea a pié de obra o en laboratorios Oficiales u homologados. De la misma forma podrá elegir los materiales que haya de ensayarse y presenciar su reparación y ensayo. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con los métodos y/o Normas descritos en el presente Pliego, con arreglo a las instrucciones de ensayo en vigor o los que indique la Dirección de obra. Los resultados de los ensayos, para que los materiales puedan ser aceptados deberán cumplir con los requisitos que se indican en el apartado correspondiente del presente Pliego o con lo que exija la Dirección de la Obra a la vista de las circunstancias

particulares, en los casos no especificados expresamente en el Pliego. Si el resultado de las pruebas no es satisfactorio, se desechará la partida entera o en número de unidades que no reúnan las debidas condiciones. El número, frecuencia y tipo de ensayos, así como el tamaño y el número de las muestras, será fijado por la Dirección Facultativa, con objeto de garantizar la calidad de todas las obras e instalaciones que se vayan ejecutando en el transcurso de la realización de los trabajos, por lo que los resultados deberán coincidir con lo que se especifica en la Normas a las que alude el presente Pliego o con lo que indique la Dirección Facultativa en aquellos casos en los que el presente Pliego no mencione nada explícitamente. También se ensayaran y probarán las instalaciones completas, conforme se hayan contado, de acuerdo con lo que indique la Dirección Facultativa, a fin de tener la seguridad de que la instalación es correcta y está en perfecto estado de funcionamiento. La Dirección Facultativa podrá requerir del Contratista los medios necesarios para realizar pruebas de resistencia y ensayo de la estructura y elementos terminados, sin que ello represente costo alguno para la Propiedad. Los asientos, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones, serán corregidas por el Contratista.

El coste de los materiales que se hayan de ensayar, la mano de obra, herramientas y transporte que fueran necesarios para la toma y preparación de las muestras y los ensayos mismos serán por cuenta del Contratista. Dicho coste no podrá exceder del uno por ciento (1%) del presupuesto de adjudicación de la obra, no figurando en el mismo el importe de los ensayos correspondientes a las tuberías y elementos mecánicos y eléctricos con sus instalaciones, cuyas pruebas ha de realizar directamente a su cargo, ni será de aplicación a los ensayos necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos, cuyos gastos se computarán al Contratista de confirmarse su existencia. Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos verificados durante la ejecución de la obra, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Pr. consiguiente, la admisión de materiales, fábricas o instalaciones de cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa la obligación a subsanar o reponer que el Contratista contrae si las obras resultasen inaceptables, parcial p totalmente, en el momento de la recepción definitiva.



### **ART.34. LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

### **ART.35. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES**

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción. **Art.36. Desperfectos en propiedades colindantes** Si el contratista causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta dejándolas en el estado en que las encontró al comienzo de la obra. El contratista adoptará cuantas medidas encuentre necesarias para evitar la caída de operarios, desprendimiento de herramientas y materiales que puedan herir o matar a alguna persona. RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

### **ART.37. DE LAS RECEPCIONES DE LAS OBRAS**

Las condiciones de la recepción de las obras, su abono, garantías y liquidación se regulará en el Pliego de Cláusulas Administrativas que aportará la propiedad.

## **CONDICIONES ECONÓMICAS**

### **ART.38. PRINCIPIO GENERAL**

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas. La Propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago, respetando en todo caso las especificaciones del Pliego de Cláusulas Administrativas que aportará la Propiedad y los artículos que le afectan de la ley 13/1995 y Real Decreto 390/96 de Contratos de las Administraciones Públicas.

## DE LOS PRECIOS

### ***ART.39. COMPOSICION DE LOS PRECIOS UNITARIOS***

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial. Se considerarán costes directos:

a. La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b. Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos. En el presente proyecto un 5 por 100.

Beneficio industrial:

El beneficio oficial del Contratista se establece en el 5 por 100 sobre la suma de costes directos e indirectos.

Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de costes directos e indirectos.

Precio de Contrata:

El Precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

#### ***ART.40. PRECIOS CONTRADICTORIOS***

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en algunas de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. El Contratista, a solicitud de la Dirección Facultativa, presentará en un plazo de tres días su propuesta de precio para la nueva unidad de obra. Si el precio no fuese conforme, a juicio de la Dirección Facultativa, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Arquitecto y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo de tres días, tomando como referencia el concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y si no se alcanza el acuerdo, se estará a lo dispuesto en el Art. 146 de la citada ley 13/1995 y la Disposición Transitoria 3ª del Real Decreto 396/1996. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### ***ART.41. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS***

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

#### ***ART.42. FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS***

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se

estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, a los criterios de medición especificados en el Presupuesto y estado de Mediciones del Proyecto.

#### ***ART.43. ACOPIO DE MATERIALES***

En el presente proyecto no se contempla el abono de la Propiedad de los acopios de materiales que haya realizado el contratista para construir la obra. Solamente en el caso excepcional de que la propiedad los autorice, la Dirección Facultativa establecerá las cautelas, criterios de valoración y avales que los garanticen. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

#### **VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS. ART.44. FORMA DE ABONO DE LAS OBRAS**

El abono de los trabajos se efectuará por unidades o medidas a tipo fijo tanto alcanzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando el total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

#### ***ART.45. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES***

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en el Pliego de Cláusulas Administrativas que rija en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador. Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente Pliego de Condiciones respecto a mejoras o sustituciones de

material y a las obras accesorias y especiales, etc. Al Contratista, que podrá presencias las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Aparejador los datos correspondientes a la relación valorable, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Arquitecto-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si la hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Arquitecto-Director en la forma prevenida el Pliego de Cláusulas Administrativas Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Arquitecto-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido. Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Arquitecto-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

#### ***ART.46. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS***

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Arquitecto-Director emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Arquitecto-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### ***ART.47. ABONO DE TRABAJO PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA***

Salvo la preceptuado en el "Pliego de Cláusulas Administrativas", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada o como “unidad de obra a justificar”, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación expresan:

A. Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, los trabajos presupuestados mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

B. Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

C. Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Arquitecto-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con los porcentaje que se fijen en el Pliego de Condiciones en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### ***ART.48. ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA***

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Arquitecto-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el Pliego de

Condiciones, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2º Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

## **VARIOS**

### ***ART.49. SEGURO DE LAS OBRAS***

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, par que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Arquitecto-Director.



#### ***ART.50. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL***

El Contratista deberá tener contratado un Seguro por Responsabilidad Civil de daños a terceros por causa de esta obra, sus instalaciones o maquinaria, cuyo importe mínimo por siniestro será de doscientos (200) millones de pesetas. La propuesta de póliza con los riesgos asegurados, la presentará el Contratista a la Propiedad para su conformidad previa a la contratación.

#### ***ART.51. CONSERVACION DE LA OBRA***

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Arquitecto-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata. Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Arquitecto-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

#### ***ART.52. USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO***

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiese inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado. En el caso de

que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza. La Propiedad se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos. El Contratista deberá emplear para extraerlos todas las precauciones que se le indiquen por la Dirección, abonándole la Propiedad el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen

#### ***ART.53. PAGO DE IMPUESTOS***

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrados, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

#### ***Art.54. LIBRO DE ORDENES, ASISTENCIA E INCIDENCIAS***

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará, mientras dure la misma, el Libro de Ordenes, Asistencia e Incidencias, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto. El Arquitecto Director de la obra, el aparejador y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que necesite dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento. Las anotaciones en el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. Efectuar una orden a través del

correspondiente asiento en este Libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Ordenes.

## **CARGOS AL CONTRATISTA**

### ***ART.55. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PREVIA A LA RECEPCIÓN PROVISIONAL. RECEPCIÓN DEFINITIVA***

El contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa entregará en el acto de la recepción provisional la siguiente documentación: Planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado. Documentos de garantía de los equipos y materiales instalados. Relación de proveedores de equipos y materiales. Normas de mantenimiento de los equipos instalados. Actas de conformidad entre Ingenieros-Instaladores de las pruebas finales de las Instalaciones. Documentos de conformidad de la Empresa de Servicio y/o Suministro para la puesta en uso de las instalaciones. El plazo de Garantía de un mínimo de DOCE MESES a partir de la recepción provisional, si no dice otra cosa el contrato, se entenderá vigente hasta que se verifique la recepción definitiva en las mismas condiciones que la provisional, siempre que las obras se encuentren bien conservadas y en perfecto estado. En el supuesto de que la recepción definitiva se hubiera de retrasar como consecuencia de no haber sido subsanados los defectos, vicios o anomalías detectados en la recepción provisional o durante el plazo de garantía, éste se ampliará automáticamente hasta tener lugar dicha recepción, sin que el Contratista tenga derecho a cantidad alguna por este concepto. Después de la recepción provisional del edificio no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería, limpieza y trabajos que fuere preciso ejecutar. Durante el plazo de garantía el Contratista corregirá los defectos que hayan quedado pendientes en la recepción provisional, atenderá la revisión y conservación de las obras realizadas, garantizará el funcionamiento y conservación de todas las instalaciones y equipos y serán de su cuenta todos los desperfectos y anomalías que se manifiesten, de la mala calidad de los materiales o de su empleo inadecuado, de la

ejecución defectuosa o por incumplimiento de las condiciones del Proyecto. Si el Contratista no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía o si avisado de que se han producido defectos o anomalías imputables a la mala ejecución de las obras o mala calidad de los materiales no los corrige de inmediato, la propiedad se reserva el derecho de ordenar a terceros la ejecución de las obras precisas para su reparación con cargo a la retención garantizadora. Aquellas unidades, obras o elementos que resulten defectuosas durante el periodo de garantía y precisen reparación, reconstrucción o sustitución por parte del Contratista estarán sujetas nuevamente al periodo de garantía originalmente establecido, prorrogándose en consecuencia el plazo de recepción definitiva. De un modo análogo para la recepción provisional, se procederá para la recepción definitiva, la cual tendrá lugar una vez transcurrido el plazo de garantía, si la obra reúne todas las condiciones estipuladas y se encuentra a satisfacción de la Dirección Facultativa. Esto se llevará a cabo mediante de la firma de la correspondiente Acta. El Contratista hará por su cuenta y cargo la reparación de los desperfectos que se produzcan en los lapsos de tiempo prescritos, siempre que dichos desperfectos sean consecuencia de vicios o defectos de construcción, mala calidad de los materiales o incumplimiento de alguna de las condiciones establecidas en el Contrato. En este supuesto la recepción definitiva se retrasará hasta que, a juicio de la Dirección Facultativa y dentro del plazo que ésta marque, queden las obras en forma y modo que determine el Proyecto. Si el Contratista no cumpliera con esta obligación en el plazo señalado, se declarará rescindida la Contrata y perderá la fianza retenida, a no ser que la Propiedad crea oportuno concederle un nuevo plazo. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación se darán por recibidas definitivamente, quedando el Contratista relevado de toda responsabilidad legal que le pudiera alcanzar, excepto la posible existencia de vicios ocultos por el tiempo y en las condiciones que determina la Ley. Una vez levantada el Acta de recepción definitiva se practicará la liquidación que proceda

#### ***ART.56. AUTORIZACIONES Y LICENCIAS***

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc. que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

#### **OTRAS NORMAS DE APLICACIÓN**

##### ***ART.57 NORMAS DE APLICACIÓN***

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Código Técnico de la Edificación, constituido por orden de preferencia por:

Normas Básicas de Edificación Instrucciones Técnicas de obligado cumplimiento.

Órdenes y Reglamentos que los afectan.

Normas UNE. Normas DIN.

Normas Tecnológicas de Edificación.

Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

## **4.2. CONDICIONES TECNICAS DE EJECUCION DE UNIDADES DE OBRA:**

### **4.2.1 ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN**

#### **4.2.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **4.2.1.1.1 Explanaciones**

###### **Descripción**

###### **Descripción**

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada.

Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

###### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno con medios manuales o mecánicos.

-Metro cúbico de retirada y apilado de capa tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.

-Metro cúbico de desmonte. Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo y afinado. Si se realizaran mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del proyecto, el exceso de excavación se justificará para su abono.

-Metro cúbico de base de terraplén. Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo, desbroce y afinado.

-Metro cúbico de terraplén. Medido el volumen rellenado sobre perfiles, incluyendo la extensión, riego, compactación y refino de taludes.

-Metro cuadrado de entibación. Totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

-Tierras de préstamo o propias. En la recepción de las tierras se comprobará que no sean expansivas, que no contengan restos vegetales y que no estén contaminadas. Préstamos: el material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

-Entibaciones. Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. Las entibaciones de madera no presentarán principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

-Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.

-Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.

-Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.

-Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Préstamos:

El contratista comunicará a la dirección facultativa, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado. Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán en forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

-Préstamos: en el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, se realizarán los oportunos ensayos para su aprobación, si procede, necesarios



para determinar las características físicas y mecánicas del nuevo suelo: identificación granulométrica. Límite líquido. Contenido de humedad. Contenido de materia orgánica. Índice CBR e hinchamiento. Densificación de los suelos bajo una determinada energía de compactación (ensayos “Proctor Normal” y “Proctor Modificado”).

-Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática y, con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Caballeros o depósitos de tierra: deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas**

El terreno se irá excavando por franjas horizontales previamente a su entibación.

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales

o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario.

La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

#### **Proceso de ejecución**

•Ejecución

Replanteo:

Se comprobarán los puntos de nivel marcados, y el espesor de tierra vegetal a excavar.

En general:

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras. Con temperaturas menores de 2 °C se suspenderán los trabajos.

Limpieza y desbroce del terreno y retirada de la tierra vegetal:

Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de limpieza, levantándose vallas que acoten las zonas de arbolado o vegetación destinadas a permanecer en su sitio. Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm bajo la superficie natural del terreno. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que haya quedado descubierto, y se compactará hasta que su superficie se ajuste al terreno existente. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene la dirección facultativa.

Sostenimiento y entibaciones:

Se deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que se realicen, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por la dirección facultativa. Las uniones entre piezas de entibación garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. En general, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales

antes de la entibación hasta una altura de 60 cm o de 80 cm, una vez alcanzada esta profundidad, se colocarán cinturones horizontales de entibación, formados por dos o tres tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales que a su vez estarán apuntalados con maderas o gatos metálicos. Cuando la entibación se ejecute con tablas verticales, se colocarán según la naturaleza, actuando por secciones sucesivas, de 1,80 m de profundidad como máximo, sosteniendo las paredes con tablas de 2 m, dispuestas verticalmente, quedando sujetas por marcos horizontales. Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cm sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.

En terrenos dudosos se entibará verticalmente a medida que se proceda a la extracción de tierras.

La entibación permitirá desentibar una franja dejando las restantes entibadas. Los tableros y codales se dispondrán con su cara mayor en contacto con el terreno o el tablero. Los codales serán 2 cm más largos que la separación real entre cabeceros opuestos, llevándolos a su posición mediante golpeteo con maza en sus extremos y, una vez colocados, deberán vibrar al golpearlos. Se impedirá mediante taquetes clavados el deslizamiento de codales, cabeceros y tensores. Los empalmes de cabeceros se realizarán a tope, disponiendo codales a ambos lados de la junta.

En terrenos sueltos las tablas o tablones estarán aguzados en un extremo para clavarlos antes de excavar cada franja, dejando empotrado en cada descenso no menos de 20 cm. Cuando se efectúe la excavación en una arcilla que se haga fluida en el momento del trabajo o en una capa acuífera de arena fina, se deberán emplear gruesas planchas de entibación y un sólido apuntalamiento, pues en caso contrario puede producirse el hundimiento de dicha capa.

Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la documentación técnica. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o por alteraciones atmosféricas, como lluvias o heladas.

#### Evacuación de las aguas y agotamientos:

Se adoptarán las medidas necesarias para mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes

o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y no se produzcan erosiones de los taludes. Según el CTE DB SE C, apartado 7.2.1, será preceptivo disponer un adecuado sistema de protección de escorrentías superficiales que pudieran alcanzar al talud, y de drenaje interno que evite la acumulación de agua en el trasdós del talud.

#### Desmontes:

Se excavará el terreno con pala cargadora, entre los límites laterales, hasta la cota de base de la máquina. Una vez excavado un nivel descenderá la máquina hasta el siguiente nivel, ejecutando la misma operación hasta la cota de profundidad de la explanación. La diferencia de cota entre niveles sucesivos no será superior a 1,65 m. En bordes con estructura de contención, previamente realizada, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ella y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor que 1 m, que se quitará a mano, antes de descender la máquina, en ese borde, a la franja inferior. En los bordes ataluzados se dejará el perfil previsto, redondeando las aristas de pie, quiebro y coronación a ambos lados, en una longitud igual o mayor que 1/4 de la altura de la franja ataluzada. Cuando las excavaciones se realicen a mano, la altura máxima de las franjas horizontales será de 1,50 m. Cuando el terreno natural tenga una pendiente superior a 1:5 se realizarán bermas de 50-80 cm de altura, 1,50 m de longitud y 4% de pendiente hacia adentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables, para facilitar los diferentes niveles de actuación de la máquina.

#### Empleo de los productos de excavación:

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto. Las rocas que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse.

#### Excavación en roca:

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en no dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada.

#### Terraplenes:

En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste. Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas, de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes. Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras. Salvo prescripción contraria, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas para su desecación.

Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación. Los bordes con estructuras de contención se compactarán con compactador de arrastre manual; los bordes ataluzados se redondearán todas las aristas en una longitud no menor que 1/4 de la altura de cada franja ataluzada. En la coronación del terraplén, en los últimos 50 cm, se extenderán y compactarán las tierras de igual forma, hasta alcanzar una densidad seca del 100 %. La última tongada se realizará con material seleccionado. Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

El relleno del trasdós de los muros, se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, el relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones. Sobre las capas en ejecución deberá prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no fuera factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

#### Taludes:

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. Si se tienen que ejecutar zanjas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material del relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales junto a bordes de coronación de taludes, salvo autorización expresa.

#### Caballeros o depósitos de tierra:

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Los caballeros deberán tener forma regular, y superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento.

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista como variación de estratos o de sus características, emanaciones de gas, restos de construcciones, valores arqueológicos, se parará la obra, al menos en este tajo, y se comunicará a la dirección facultativa.

- Tolerancias admisibles

Desmante: no se aceptaran franjas excavadas con altura mayor de 1,65 m con medios manuales.

- Condiciones de terminación

La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

- Control de ejecución

Puntos de observación:

-Limpieza y desbroce del terreno.

Situación del elemento.

Cota de la explanación.

Situación de vértices del perímetro.

Distancias relativas a otros elementos.

Forma y dimensiones del elemento.

Horizontalidad: nivelación de la explanada.

Altura: grosor de la franja excavada.

Condiciones de borde exterior.

Limpieza de la superficie de la explanada en cuanto a eliminación de restos vegetales y restos susceptibles de pudrición. -Retirada de tierra vegetal. Comprobación geométrica de las superficies resultantes tras la retirada de la tierra vegetal. -Desmontes. Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira cada 20 m como mínimo.

-Base del terraplén.

Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo.

Nivelación de la explanada.

Densidad del relleno del núcleo y de coronación.

-Entibación de zanja.

Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en  $\pm 10$  cm.



Se comprobará una escuadría, y la separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

### **Conservación y mantenimiento**

No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Terraplenes: se mantendrán protegidos los bordes ataluzados contra la erosión, cuidando que la vegetación plantada no se seque, y en su coronación, contra la acumulación de agua, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos; asimismo, se cortará el suministro de agua cuando se produzca una fuga en la red, junto a un talud. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte. No se concentrarán cargas excesivas junto a la parte superior de bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación. Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a la dirección facultativa, que dictaminará su importancia y, en su caso, la solución a adoptar. No se depositarán basuras, escombros o productos sobrantes de otros tajos, y se regará regularmente. Los taludes expuestos a erosión potencial deberán protegerse para garantizar la permanencia de su adecuado nivel de seguridad.

#### ***4.2.1.1.2 Rellenos del terreno***

### **Descripción**

#### **Descripción**

Obras consistentes en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones o préstamos que se realizan en zanjas y pozos.

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Metro cúbico de relleno y extendido de material filtrante, compactado, incluso refino de taludes. -Metro cúbico de relleno de zanjas o pozos, con tierras propias, tierras de préstamo y arena, compactadas por tongadas uniformes, con pisón manual o bandeja vibratoria.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

-Tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados.

Se incluyen la mayor parte de los suelos predominantemente granulares e incluso algunos productos resultantes de la actividad industrial tales como ciertas escorias y cenizas pulverizadas. Los productos manufacturados, como agregados ligeros, podrán utilizarse en algunos casos. Los suelos cohesivos podrán ser tolerables con unas condiciones especiales de selección, colocación y compactación.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.1, se requerirá disponer de un material de características adecuadas al proceso de colocación y compactación y que permita obtener, después del mismo, las necesarias propiedades geotécnicas.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados.

Prevía a la extensión del material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.2, se tomarán en consideración para la selección del material de relleno los siguientes aspectos: granulometría; resistencia a la trituración y desgaste; compactibilidad; permeabilidad; plasticidad; resistencia al subsuelo; contenido en materia orgánica; agresividad química; efectos contaminantes; solubilidad; inestabilidad de volumen; susceptibilidad a las bajas temperaturas y a la helada; resistencia a la intemperie; posibles cambios de propiedades debidos a la excavación, transporte y colocación; posible cementación tras su colocación.

En caso de duda deberá ensayarse el material de préstamo. El tipo, número y frecuencia de los ensayos dependerá del tipo y heterogeneidad del material y de la naturaleza de la construcción en que vaya a utilizarse el relleno.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.2, normalmente no se utilizarán los suelos expansivos o solubles. Tampoco los susceptibles a la helada o que contengan, en alguna proporción, hielo, nieve o turba si van a emplearse como relleno estructural.

### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas**

La excavación de la zanja o pozo presentará un aspecto cohesivo. Se habrán eliminado los lentejones y los laterales y fondos estarán limpios y perfilados.

Cuando el relleno tenga que asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán las segundas, conduciéndolas fuera del área donde vaya a realizarse el relleno, ejecutándose éste posteriormente.

#### **Proceso de ejecución**

##### **•Ejecución**

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.3, antes de proceder al relleno, se ejecutará una buena limpieza del fondo y, si es necesario, se apisonará o compactará debidamente. Previamente a la colocación de rellenos bajo el agua debe dragarse cualquier suelo blando existente. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, los procedimientos de colocación y compactación del relleno deben asegurar su estabilidad en todo momento, evitando además cualquier perturbación del subsuelo natural.

En general, se verterán las tierras en el orden inverso al de su extracción cuando el relleno se realice con tierras propias. Se rellenará por tongadas apisonadas de 20 cm, exentas las tierras de áridos o terrones mayores de 8 cm. Si las tierras de relleno son arenosas, se compactará con bandeja vibratoria. El relleno en el trasdós del muro se realizará cuando éste tenga la resistencia necesaria y no antes de 21 días si es de hormigón. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, el relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones.

- Tolerancias admisibles

El relleno se ajustará a lo especificado y no presentará asientos en su superficie. Se comprobará, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado no sea menor que el terreno inalterado colindante. Si a pesar de las precauciones adoptadas, se produjese una contaminación en alguna zona del relleno, se eliminará el material afectado, sustituyéndolo por otro en buenas condiciones.

### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

- Control de ejecución

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.4, el control de un relleno debe asegurar que el material, su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad obedecen a lo especificado.

- Ensayos y pruebas

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.4, el grado de compacidad se especificará como porcentaje del obtenido como máximo en un ensayo de referencia como el Proctor. En escolleras o en rellenos que contengan una proporción alta de tamaños gruesos no son aplicables los ensayos Proctor. En este caso se comprobará la compacidad por métodos de campo, tales como definir el proceso de compactación a seguir en un relleno de prueba, comprobar el asentamiento de una pasada adicional del equipo de compactación, realización de ensayos de carga con placa o el empleo de métodos sísmicos o dinámicos.

### **Conservación y mantenimiento**

El relleno se ejecutará en el menor plazo posible, cubriéndose una vez terminado, para evitar en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños o por agua de lluvia que produzca encharcamientos superficiales.

#### ***4.2.1.1.3 Transportes de tierras y escombros***

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Trabajos destinados a trasladar a vertedero las tierras sobrantes de la excavación y los escombros.

##### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Metro cúbico de tierras o escombros sobre camión, para una distancia determinada a la zona de vertido, considerando tiempos de ida, descarga y vuelta, pudiéndose incluir o no el tiempo de carga y/o la carga, tanto manual como con medios mecánicos.

##### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

##### **Características técnicas de cada unidad de obra**

###### **•Condiciones previas**

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación. Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:

Desvío de la línea.

Corte de la corriente eléctrica.

Protección de la zona mediante apantallados.

Se guardarán las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad determinada en función de la carga eléctrica.

##### **Proceso de ejecución**

###### **•Ejecución**

En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de 2 m.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala no pasará por encima de la cabina. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

#### **•Control de ejecución**

Se controlará que el camión no sea cargado con una sobrecarga superior a la autorizada.

#### **1.1.4 Vaciado del terreno**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Excavaciones a cielo abierto realizadas con medios manuales y/o mecánicos, que en todo su perímetro quedan por debajo del suelo, para anchos de excavación superiores a 2 m.

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido en perfil natural una vez comprobado que dicho

perfil es el correcto, en todo tipo de terrenos (deficientes, blandos, medios, duros y rocosos), con

medios manuales o mecánicos (pala cargadora, compresor, martillo rompedor). Se establecerán los

porcentajes de cada tipo de terreno referidos al volumen total. El exceso de excavación deberá

justificarse a efectos de abono.

-Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios,

retirada, limpieza y apilado del material.

### **Prescripciones sobre los productos**

**Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Entibaciones:

Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

-Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.



- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

-Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática; con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda.

Resistencia a esfuerzo cortante.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas**

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado, se recabará de sus Compañías la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Además se comprobará la distancia, profundidad y tipo de la cimentación y estructura de contención de los edificios que puedan ser afectados por el vaciado.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de

entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

### **Proceso de ejecución**

#### **•Ejecución**

El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras.

-Entibaciones (se tendrán en cuenta las prescripciones respecto a las mismas del capítulo 2.1.1 Explanaciones):

Antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuera necesario, así como las construcciones próximas, comprobando si se observan asientos o grietas. Las uniones entre piezas garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. A estos fines se construirán las protecciones, zanjas y cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios. Si apareciera el nivel freático, se mantendrá la excavación libre de agua así como el relleno posterior, para ello se dispondrá de bombas de agotamiento, desagües y canalizaciones de capacidad suficiente.

Los pozos de acumulación y aspiración de agua se situarán fuera del perímetro de la cimentación y la succión de las bombas no producirá socavación o erosiones del terreno, ni del hormigón colocado.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.

No se acumularán terrenos de excavación junto al borde del vaciado, separándose del mismo una distancia igual o mayor a dos veces la profundidad del vaciado. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados. El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En caso de lluvia y suspensión de los trabajos, los frentes y taludes quedarán protegidos. Se suspenderán los trabajos de excavación cuando se encuentre cualquier anomalía no prevista, como variación de los estratos, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos, y se comunicará a la dirección facultativa.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.2.2.2, la prevención de caída de bloques requerirá la utilización adecuada de mallas de retención.

-El vaciado se podrá realizar:

Sin bataches: el terreno se excavará entre los límites laterales hasta la profundidad definida en la documentación. El ángulo del talud será el especificado en proyecto. El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor que 1,50 m o que 3 m, según se ejecute a mano o a máquina, respectivamente. En los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianeros, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellos y se dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor que 1 m, que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde a la franja inferior.

Con bataches: una vez replanteados los bataches se iniciará, por uno de los extremos del talud, la excavación alternada de los mismos. A continuación se realizarán los elementos estructurales de contención en las zonas excavadas y en el mismo orden. Los bataches se realizarán, en general, comenzando por la parte superior cuando se realicen a mano y por su parte inferior cuando se realicen con máquina.

-Excavación en roca:

Cuando las diaclasas y fallas encontradas en la roca, presenten buzamientos o direcciones propicias al deslizamiento del terreno de cimentación, estén abiertas o rellenas de material milonitizado o arcilloso, o bien destaquen sólidos excesivamente pequeños, se profundizará la excavación hasta encontrar terreno en condiciones favorables.

Los sistemas de diaclasas, las individuales de cierta importancia y las fallas, aunque no se consideren peligrosas, se representarán en planos, en su posición, dirección y buzamiento, con indicación de la clase de material de relleno, y se señalizarán en el terreno, fuera de la superficie a cubrir por la obra de fábrica, con objeto de facilitar la eficacia de posteriores tratamientos de inyecciones, anclajes, u otros.

-Nivelación, compactación y saneo del fondo:

En la superficie del fondo del vaciado, se eliminarán la tierra y los trozos de roca sueltos, así como las capas de terreno inadecuado o de roca alterada que por su dirección o consistencia pudieran debilitar la resistencia del conjunto. Se limpiarán también las grietas y hendiduras rellenándolas con hormigón o con material compactado.

También los laterales del vaciado quedarán limpios y perfilados.

La excavación presentará un aspecto cohesivo. Se eliminarán los lentejones y se repasará posteriormente.

•**Tolerancias admisibles**

-Condiciones de no aceptación:

Errores en las dimensiones del replanteo superiores al 2,5/1000 y variaciones de 10 cm.

Zona de protección de elementos estructurales inferior a 1 m.

Angulo de talud superior al especificado en más de 2 °.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas.

•**Condiciones de terminación**

Una vez alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las medidas oportunas.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

•Control de ejecución

Puntos de observación:

-Replanteo:

Dimensiones en planta y cotas de fondo.

-Durante el vaciado del terreno:

Comparación de los terrenos atravesados con lo previsto en el proyecto y en el estudio geotécnico.

Identificación del terreno del fondo de la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones. Alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Entibación. Se mantendrá un control permanente de las entibaciones y sostenimientos, reforzándolos y/o sustituyéndolos si fuera necesario.

Altura: grosor de la franja excavada.

### **Conservación y mantenimiento**

No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

Se tomarán las medidas necesarias para asegurar que las características geométricas permanezcan estables, protegiéndose el vaciado frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía.

#### ***4.2.1.1.4 Zanjas y pozos***

### **Descripción**

### **Descripción**

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m. Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.

-Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras, en terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.

-Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Entibaciones:

Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

-Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.

-Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.

-Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.

-Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.

-Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

-Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática; con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas**

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m. Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

El contratista notificará a la dirección facultativa, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

#### **Proceso de ejecución**



•Ejecución

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la dirección facultativa autorizará el inicio de la excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

-Entibaciones (se tendrán en cuenta las prescripciones respecto a las mismas del capítulo 2.1.1 Explanaciones):

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas. Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos. Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos o zanjas de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras. Se excavará el terreno en zanjas o pozos de ancho y profundo según la documentación técnica. Se realizará la excavación por franjas horizontales de altura no mayor a la separación entre codales más 30 cm, que se entibará a medida que se excava. Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

-Pozos y zanjas:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, la excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable. Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto. La cota de profundidad de estas excavaciones será la prefijada en los planos, o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Los pozos, junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que éstas, se excavarán con las siguientes prevenciones:

- reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos;
- realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible;
- dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada;
- separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas.

No se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:

- que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad;
- que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina. Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará. Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 m a 0,8 m por debajo de la rasante. -Refino, limpieza y nivelación. Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos.

El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreancho de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

**•Tolerancias admisibles**

Comprobación final:

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de  $\pm 5$  cm, con las superficies teóricas.

Se comprobará que el grado de acabado en el refino de taludes, será el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin permitir desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con una regla de 4 m.

Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

**•Condiciones de terminación**

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria y antes de constituir la solera de asiento, se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

•Control de ejecución

Puntos de observación:

-Replanteo:

Cotas entre ejes.

Dimensiones en planta.

Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a  $\pm 10$  cm.

-Durante la excavación del terreno:

Comparar terrenos atravesados con lo previsto en proyecto y estudio geotécnico.

Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Agresividad del terreno y/o del agua freática.

Pozos. Entibación en su caso.

-Entibación de zanja:

Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en  $\pm 10$  cm.

Se comprobará una escuadría, separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas. -Entibación de pozo: Por cada pozo se comprobará una escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

**Conservación y mantenimiento**

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella. No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

#### **4.2.1.2 CONTENCIONES DEL TERRENO**

##### **4.2.1.2.1 Muros ejecutados con encofrados Descripción**

###### **Descripción**

-Muros: elementos de hormigón en masa o armado para cimentación en sótanos o de contención de tierras, con o sin puntera y con o sin talón, encofrados a una o dos caras. Los muros de sótano son aquellos que están sometidos al empuje del terreno y, en su situación definitiva, a las cargas procedentes de forjados, y en ocasiones a las de soportes o muros de carga que nacen de su cúspide. Los forjados actúan como elementos de arriostramiento transversal. Los muros de contención son elementos constructivos destinados a contener el terreno, por presentar la rasante del mismo una cota diferente a ambos lados del muro, sin estar vinculados a ninguna edificación. Para alturas inferiores a los 10-12 m, se utilizan fundamentalmente dos tipos: -Muros de gravedad: de hormigón en masa, para alturas pequeñas y elementos de poca longitud. -Muros en ménsula: de hormigón armado.

-Bataches: excavaciones por tramos en el frente de un talud, cuando existen viales o cimentaciones próximas. -Drenaje: sistema de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección contra la humedad. Si los muros de contención se realizan en fábricas será de aplicación lo indicado en la subsección 5.1. Fachadas de fábrica.

###### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Muros: Metro cúbico de hormigón armado en muro de sótano, con una cuantía media de 25 kg/m<sup>3</sup> de acero, incluso elaboración, ferrallado, puesta en obra y vibrado, sin incluir encofrado. Metro cúbico de hormigón armado en muros. Se especifica la resistencia, el tamaño máximo del árido en mm, la consistencia y el encofrado (sin encofrado, con encofrado a una o a dos caras). Impermeabilización y drenaje: posibles elementos intervinientes. Metro cuadrado de impermeabilización de muros y medianeras a base de emulsión bituminosa formada por betunes y resinas de densidad 1 g/cm<sup>3</sup> aplicada en dos capas y en frío. Metro cuadrado de lámina drenante para muros, especificando el espesor en mm, altura de nódulos en mm y tipo de armadura (sin armadura, geotextil de poliéster, geotextil de polipropileno, malla de fibra de vidrio), con o sin masilla bituminosa

en solapes. Metro cuadrado de barrera antihumedad en muros, con o sin lámina, especificando el tipo de lámina en su caso.

-Bataches: Metro cúbico de excavación para formación de bataches, especificando el tipo de terreno (blando, medio o duro) y el medio de excavación (a mano, a máquina, martillo neumático, martillo rompedor).

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Muros: Hormigón en masa (HM) u hormigón armado (HA), de resistencia o dosificación especificados en el proyecto. Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en el proyecto. Mallas electrosoldadas de acero de características físicas y mecánicas indicadas en el proyecto. Juntas: perfiles de estanquidad, separadores, selladores. El hormigón para armar y las barras corrugadas y mallas electrosoldadas de acero deberán cumplir las especificaciones indicadas en la EHE y en la subsección 3.3. Estructuras de hormigón, para su aceptación.

-Impermeabilización según tipo de impermeabilización requerido en el CTE DB HS 1, artículo 2.1: Láminas flexibles para la impermeabilización de muros (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.1.3). Productos líquidos: polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster.

-Capa protectora: geotextil (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.3), o mortero reforzado con una armadura. Pintura impermeabilizante. Productos para el sellado de juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9).

-Drenaje, según tipo de impermeabilización requerido en el CTE DB HS 1, artículo 2.1: Capa drenante: lámina drenante, grava, fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

Capa filtrante: geotextiles y productos relacionados (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4.3) u otro material que produzca el mismo efecto.

Áridos de relleno: identificación. Tipo y granulometría. Ensayos (según normas UNE): friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava. Absorción de agua. Estabilidad de áridos.

El árido natural o de machaqueo utilizado como capa de material filtrante estará exento de arcillas, margas y de cualquier otro tipo de materiales extraños. Los acopios de las gravas se formarán y explotarán, de forma que se evite la segregación y compactación de las mismas. Se eliminarán de las gravas acopiadas, las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños. Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es la adecuada, se adoptarán las medidas necesarias para corregirla sin alterar la homogeneidad del material.

Pozo drenante.

Tubo drenante ranurado: identificación. Diámetros nominales y superficie total mínima de orificios por metro lineal.

Canaleta de recogida de agua (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.5).

Diámetros.

Cámara de bombeo con dos bombas de achique.

-Arquetas de hormigón.

Red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro.

Productos de sellado de juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9) con banda de PVC o perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

Juntas de estanquidad de tuberías (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8), de caucho vulcanizado, elastómeros termoplásticos, materiales celulares de caucho vulcanizado, elementos de estanquidad de poliuretano moldeado, etc.



## **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

El almacenamiento de las armaduras se efectuará según las indicaciones del apartado 32.7 de la EHE.

Se realizará en locales ventilados y al abrigo de la humedad del suelo y paredes.

Antes de almacenar las armaduras, se comprobará que están limpias para su buena conservación y posterior adherencia. Deben almacenarse cuidadosamente clasificadas según sus tipos, clases y los lotes de que procedan.

El estado de la superficie de todos los aceros será siempre objeto de examen antes de su uso, con el fin de asegurarse de que no presentan alteraciones perjudiciales.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

Se comprobará el comportamiento del terreno sobre el que apoya el muro, realizándose controles de los estratos del terreno hasta una profundidad de vez y media la altura del muro.

El encofrado, que puede ser a una o dos caras, tendrá la rigidez y estabilidad necesarias para soportar las acciones de puesta en obra, sin experimentar movimientos o desplazamientos que puedan alterar la geometría del elemento por encima de las tolerancias admisibles:

Los elementos de encofrado se dispondrán de manera que se eviten daños en estructuras ya construidas.

Serán lo suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada o mortero y se consigan superficies cerradas del hormigón.

La superficie del encofrado estará limpia y el desencofrante presentará un aspecto continuo y fresco.

El fondo del encofrado estará limpio de restos de materiales, suciedad, etc.

Se cumplirán además otras indicaciones del artículo 65 de la EHE.

#### **Proceso de ejecución**

##### **•Ejecución**

-En caso de bataches: Éstos comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina.

Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención hasta una profundidad máxima  $h+D/2$ , siendo  $h$  la profundidad del plano de cimentación próximo y  $D$ , la distancia horizontal desde el borde de coronación a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará.

Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad. En el fondo de la excavación se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor. -Ejecución de la ferralla:

Se dispondrá la ferralla de la zapata del muro, apoyada sobre separadores, dejando las armaduras necesarias en espera; a continuación, la del fuste del muro y posteriormente el encofrado, marcando en el mismo la altura del hormigón; finalmente, la de zunchos y vigas de coronación y las armaduras de espera para los elementos estructurales que acometan en el muro.

-Recubrimientos de las armaduras:

Se cumplirán los recubrimientos mínimos indicados en el apartado 37.2.4. de la EHE, de tal forma que los recubrimientos del alzado serán distintos según exista o no encofrado en el trasdós, siendo el recubrimiento mínimo igual a 7 cm, si el trasdós se hormigona contra el terreno.

Se dispondrán los calzos y separadores que garanticen los recubrimientos, según las indicaciones de los apartados 37.2.5 y 66.2 de la EHE. -Hormigonado:

Se hormigonará la zapata del muro a excavación llena, no admitiéndose encofrados perdidos, salvo en aquellos casos en los que las paredes no presenten una consistencia suficiente, dejando su talud natural, encofrándolos provisionalmente, y rellenando y compactando el exceso de excavación, una vez quitado el encofrado.

Se realizará el vertido de hormigón desde una altura no superior a 1 m, vertiéndose y compactándose por tongadas de no más de 50 cm de espesor, ni mayores que la longitud del vibrador, de forma que se evite la disgregación del hormigón y los desplazamientos de las armaduras.

En general, se realizará el hormigonado del muro, o el tramo del muro entre juntas verticales, en una jornada. De producirse juntas de hormigonado se dejarán adarajas, picando su superficie hasta dejar los áridos al descubierto, que se limpiarán y humedecerán, antes de proceder nuevamente al hormigonado.

**-Juntas:**

En los muros se dispondrán los siguientes tipos de juntas:

-Juntas de hormigonado entre cimiento y alzado: la superficie de hormigón se dejará en estado natural, sin cepillar. Antes de verter la primera tongada de hormigón del alzado, se limpiará y humedecerá la superficie de contacto y, una vez seca, se verterá el hormigón del alzado realizando una compactación enérgica del mismo.

-Juntas de retracción: son juntas verticales que se realizarán en los muros de contención para disminuir los movimientos reológicos y de origen térmico del hormigón mientras no se construyan los forjados. Estas juntas estarán distanciadas de 8 a 12 m, y se ejecutarán disponiendo materiales selladores adecuados que se embeberán en el hormigón y se fijarán con alambres a las armaduras.

-Juntas de dilatación: son juntas verticales que cortan tanto al alzado como al cimiento y se prolongan en su caso en el resto del edificio. La separación, salvo justificación, no será superior a 30 m, recomendándose que no sea superior a 3 veces la altura del muro. Se dispondrán además cuando exista un cambio de la altura del muro, de la profundidad del cimiento o de la dirección en planta del muro. La abertura de la junta será de 2 a 4 cm de espesor, según las variaciones de temperatura previsible, pudiendo contener perfiles de estanquidad, sujetos al encofrado antes de hormigonar, separadores y material sellador, antes de disponer el relleno del trasdós.

**-Curado.**

**-Desencofrado.**

**-Impermeabilización:**

La impermeabilización se ejecutará sobre la superficie del muro limpia y seca.

El tipo de impermeabilización a aplicar viene definido en el CTE DB HS 1, apartado 2.1, según el grado de impermeabilidad requerido y la solución constructiva de muro, y las condiciones de ejecución en el CTE DB HS 1, apartado 5.1.1.

-Drenaje:

El tipo de drenaje a aplicar viene definido en el CTE DB HS 1 apartado 2.1, junto con el tipo de impermeabilización y ventilación, según el grado de impermeabilidad requerido y la solución constructiva de muro y las condiciones de ejecución en el CTE DB HS 1 apartado 5.1.1.

-Terraplenado:

Se seguirán las especificaciones de los capítulos 2.1.1. Explanaciones y 2.1.2. Rellenos.

- Tolerancias admisibles

Según Anejo 10 de la EHE.

Desviación de la vertical, según la altura H del muro:

$H \leq 6$  m: trasdós  $\pm 30$  mm. Intradós  $\pm 20$  mm.

$H > 6$  m: trasdós  $\pm 40$  mm. Intradós  $\pm 24$  mm.

Espesor e:

$E \leq 50$  cm: +16 mm, -10 mm.

$E \leq 50$  cm: +20 mm, -16 mm.

En muros hormigonados contra el terreno, la desviación máxima en más será de 40 mm.

Desviación relativa de las superficies planas de intradós o de trasdós: Pueden desviarse de la posición plana básica sin exceder  $\pm 6$  mm en 3 m.

Desviación del nivel de la arista superior del intradós, en muros vistos:

$\pm 12$  mm

Tolerancia de acabado de la cara superior del alzado, en muros vistos:

$\pm 12$  mm con regla de 3 m apoyada en dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón.

- Condiciones de terminación

La realización de un correcto curado del hormigón es de gran importancia, dada la gran superficie que presenta el alzado. Se realizará manteniendo húmedas las superficies del muro mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material que retenga la humedad, según el artículo 74 de la EHE.

### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

#### **•Control de ejecución**

Puntos de observación:

#### **-Excavación del terreno:**

Comparar los terrenos atravesados con lo previsto en el proyecto y en el estudio geotécnico.

Identificación del terreno del fondo de la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Agresividad del terreno y/o del agua freática.

#### **-Bataches:**

Replanteo: cotas entre ejes. Dimensiones en planta.

No aceptación: las zonas macizas entre bataches serán de ancho menor de 0,9NE m y/o el batache mayor de 1,10E m (dimensiones A, B, E, H, N, definidas en NTE-ADV). Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

#### **-Muros:**

#### **-Replanteo:**

Comprobación de cotas entre ejes de zapatas y fustes de muros y zanjas.

Comprobación de las dimensiones en planta de las zapatas del muro y zanjas.

-Excavación del terreno: según capítulo 2.1.5. Zanjas y Pozos para excavación general, y consideraciones anteriores en caso de plantearse una excavación adicional por bataches.

#### **-Operaciones previas a la ejecución:**

- Eliminación del agua de la excavación (en su caso).
- Rasanteo del fondo de la excavación.
- Colocación de encofrados laterales, en su caso.
- Drenajes permanentes bajo el edificio, en su caso.
- Hormigón de limpieza. Nivelación.
- No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras. Pasatubos.
- Ejecución del muro.
- Impermeabilización del trasdós del muro. Según artículo 5.1.1 del DB-HS 1.
- Tratamiento de la superficie exterior del muro y lateral del cimiento.
- Planeidad del muro. Comprobar con regla de 2 m.
- Colocación de membrana adherida (según tipo).
- Continuidad de la membrana. Solapos. Sellado.
- Prolongación de la membrana por la parte superior del muro, 25 cm mínimo.
- Prolongación de la membrana por el lateral del cimiento.
- Protección de la membrana de la agresión física y química en su caso.
- Relleno del trasdós del muro. Compactación.
- Drenaje del muro.
- Barrera antihumedad (en su caso).
- Verificar situación.
- Preparación y acabado del soporte. Limpieza.
- Colocación (según tipo de membrana). Continuidad de la membrana. Solapos.
- Juntas estructurales.
- Refuerzos.
- Protección provisional hasta la continuación del muro.
- Comprobación final.

### **Conservación y mantenimiento**

No se colocarán cargas, ni circularán vehículos en las proximidades del trasdós del muro.

Se evitará en la explanada inferior y junto al muro abrir zanjas paralelas al mismo.

No se adosará al fuste del muro elementos estructurales y acopios, que puedan variar la forma de trabajo del mismo.

Se evitará en la proximidad del muro la instalación de conducciones de agua a presión y las aguas superficiales se llevarán, realizando superficies estancas, a la red de alcantarillado o drenajes de viales, con el fin de mantener la capacidad de drenaje del trasdós del muro para emergencias.

Cuando se observe alguna anomalía, se consultará a la dirección facultativa, que dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar.

Se reparará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación de agua.

#### ***4.2.1.2.2 Muros pantalla***

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Pantallas: estructuras continuas de contención y cimentación de hormigón armado, construidas mediante la excavación en el terreno de zanjas perimetrales profundas, ejecutadas sin necesidad de entibación, utilizando generalmente lodos tixotrópicos, en las que posteriormente se colocan las armaduras y se vierte el hormigón, o bien se alojan paneles prefabricados de hormigón. No se incluye la excavación ni la ejecución de apoyos provisionales y definitivos, tales como apuntalamientos, anclajes, etc.

Drenaje: sistema de captación y conducción de aguas del subsuelo para que la excavación se ejecute en seco.

##### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Metro cuadrado de pantalla continua, especificando la resistencia del hormigón, el espesor de la pantalla en cm y el tipo de suelo. -Metro lineal de muretes-guía para muro pantalla, especificando espesor, altura y distancia entre muretes en cm, así como el tipo de hormigón. -Metro cuadrado de excavación y hormigonado de pantalla, especificando el espesor en cm.

##### **Prescripciones sobre los productos**



### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Las características serán las especificadas en la norma UNE EN 1538:2000 para lodos, hormigón y acero y lo dispuesto en el capítulo Hormigón armado de la Parte I del presente Pliego.

Muretes guía, de ancho igual o mayor que 25 cm, según planos.

Hormigón para armar (HA), de resistencia y dosificación especificados en proyecto.

Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.

Mallas electrosoldadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.

Paneles prefabricados.

Lodos tixotrópicos.

### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

El almacenamiento de los cementos, áridos, aditivos y armaduras se efectuará según las indicaciones del capítulo VI de la EHE.

Cemento: si el suministro se realiza en sacos, deberán almacenarse en sitio ventilado y seco. Si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aíslen de la humedad. El almacenamiento no será muy prolongado, siendo el máximo aconsejable de 3, 2 y 1 meses para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5.

Áridos: en el almacenamiento de los áridos deben adoptarse las precauciones necesarias para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como en el transporte.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

- Condiciones previas: soporte

De acuerdo con el estudio geotécnico, se comprobará el comportamiento del terreno afectado por la obra dentro y fuera del solar hasta una profundidad de dos veces la del vaciado y la situación más alta que pueda alcanzar el nivel freático una vez construida la obra.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Cuando las aguas y el suelo en contacto con la pantalla sean agresivos, se tomarán las precauciones necesarias respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la EHE, indicadas en la subsección 3.3.Hormigón.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC-03), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

En la soldadura de aceros especiales se utilizarán los electrodos adecuados, así como el voltaje y condiciones especiales de soldadura al arco, de forma que no resulten afectadas las propiedades del acero.

#### **Proceso de ejecución**

- Ejecución

Para la ejecución de pantallas continuas se consideran aceptables las especificaciones constructivas recogidas en la norma UNE-EN 1538:2000. El proceso incluye las siguientes operaciones:

- Preparación:

Plataforma de trabajo:

Será como mínimo de 12 m de anchura y por el interior del solar, situada al menos a 1,50 m por encima del nivel freático y a 1 m por encima de la base de la cimentación colindante. En zona de viales puede estar como máximo a 2 m por debajo del nivel del terreno exterior al solar. El plano superior de la plataforma se hará coincidir con el origen de la pantalla, cuando la cota del terreno natural no permita cumplir dichas exigencias, se

realizará un terraplén compactado hasta conseguirlo siguiéndose las indicaciones del capítulo 2.1.1. Explanaciones.

En cualquier caso, la plataforma será horizontal y estará libre de obstáculos, suficientemente compactada y drenada para permitir el correcto funcionamiento de la maquinaria.

**Apuntalamientos y recalces:**

Se efectuarán apuntalamientos cuando las edificaciones medianeras, debido a su estado, puedan verse afectadas por la perforación de la pantalla.

Se efectuarán recalces cuando sea imposible cumplir con las exigencias en cuanto a cota de la plataforma de trabajo, o cuando el comportamiento de la cimentación contigua lo exija.

**Conducciones aéreas:**

Todas las conducciones aéreas que afecten a la zona de trabajo deberán ser desviadas antes de proceder a los trabajos de perforación.

**Elementos enterrados:**

Antes de proceder a la perforación para la ejecución de la pantalla, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados (tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc.) que afecten el área de trabajo, no sólo los que interfieran directamente, sino también aquellos que por su proximidad puedan afectar a la estabilidad del terreno durante el proceso de ejecución de la pantalla.

**-Replanteo:**

Sobre la plataforma de trabajo deberá situarse el eje de la pantalla, mediante aparatos topográficos. A partir de los puntos fijos de replanteo, se determinarán las cotas absolutas y relativas de la plataforma de trabajo para, a partir de ellas, establecer las de ejecución.

Se elegirá la dosificación del hormigón para que su puesta en obra no resulte defectuosa, debiendo tener por ello una elevada plasticidad.

Para evitar sobreanchos considerables en terrenos heterogéneos o con pozos mal rellenados, se recurrirá a inyecciones precisas del terreno.

En el caso de utilización de anclajes, se requiere permiso de la propiedad colindante y la no existencia de elementos o servicios con los que puedan existir interferencias.

La ejecución de la pantalla se efectuará por paneles independientes en el plan previsto en la documentación técnica, quedando trabados entre sí a través de juntas de hormigonado verticales formando una estructura continua.

El contratista deberá tener en todo momento el control total de todas las operaciones de excavación, hormigonado, manipulación, izado y colocación en su caso, de los paneles prefabricados en las zanjas.

**-Replanteo de la pantalla:**

El contratista lo llevará a cabo de acuerdo con el esquema aprobado por la dirección facultativa.

El contratista adoptará un sistema lógico y sencillo de designación de los paneles, que permita identificarlos en los esquemas y planos y en obra. La identificación en la obra será mediante marcas o señales inconfundibles y permanentes de forma que se correspondan con su respectiva pantalla.

**-Ejecución de los muretes guía:**

A partir del eje de replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, unos muretes con separador igual al espesor de la pantalla más 5 cm. Estos muretes, que no sólo servirán de guía a la maquinaria de excavación, sino que también colaboran a la estabilidad del terreno, tendrán una anchura mínima de 25 cm y una altura de 70 a 150 cm, dependiendo de las condiciones del suelo, e irán convenientemente armados. Sobre los muretes guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la excavación y de las rasantes del hormigón y de las armaduras.

**-Preparación del lodo tixotrópico:**

En la fabricación de los lodos tixotrópicos, la mezcla del material o materiales secos con agua se realizará empleando medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de un producto uniforme. Asimismo, el lodo deberá ser almacenado 24 horas antes de su empleo por lo menos, para su completa hidratación, salvo que el empleo de dispersantes permita reducir dicho plazo.

Para garantizar la seguridad y la calidad del trabajo frente a posibles pérdidas de lodo debido a filtraciones o fugas en el terreno, se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, igual al volumen total de las

zanjas perforadas y no hormigonadas. Existirá asimismo en obra una cantidad de material y un suministro de agua suficiente para fabricar inmediatamente un volumen análogo de lodo.

-Excavación de la zanja y limpieza de la excavación: La excavación correspondiente a cada panel se realizará con todos los medios mecánicos previstos en el estudio de ejecución y el programa de trabajos aprobados por la dirección facultativa.

Cuando las excavaciones se realicen por debajo del nivel freático se podrán seguir las indicaciones de la norma NTE-CCP, que determina, en función del tipo de suelo y de la profundidad de la excavación, las soluciones a adoptar para que no se produzcan sifonamientos, rotura del fondo de la excavación ni filtraciones.

Si las condiciones del terreno lo requiriesen, el material extraído de la perforación se irá reemplazando por lodos tixotrópicos que, durante todo el proceso, deberán permanecer por encima del nivel inferior de los muretes guía.

La profundidad de la excavación, en el caso de pantallas de hormigón moldeado “in situ”, superará, al menos, en 20 cm a la que tenga la armadura del panel a hormigonar, con objeto de evitar que las armaduras se apoyen sobre el terreno en las esquinas del panel, donde la limpieza de detritus es más difícil.

Previamente a la colocación de encofrados laterales y armaduras, o a la colocación, en su caso, del panel prefabricado de hormigón, se efectuará una limpieza del fondo de la zanja, extrayendo los elementos sueltos que se pudieran haber desprendido de las paredes de la excavación, así como los detritus sedimentarios. También se regenerará el lodo de extracción si no cumpliera con las condiciones exigibles.

Desde el comienzo de la excavación de la zanja hasta el final del período de endurecimiento del hormigón, o hasta que se hubiera terminado la colocación del panel prefabricado, no se permitirá apilar en las proximidades de la pantalla ningún material cuyo peso pudiera poner en peligro la estabilidad del terreno.

-Colocación del encofrado de juntas entre paneles:

Antes de proceder al hormigonado, se colocarán en la zanja los elementos que vayan a moldear las juntas laterales de unión entre dos paneles consecutivos, cuya misión es la de asegurar la continuidad geométrica de la excavación y de la pantalla de hormigón armado,

así como seguir de guía al útil empleado en la excavación de la zanja. Los elementos se colocarán en posición vertical y adecuadamente fijados o empotrados en el fondo; su anchura será igual al espesor de la pantalla.

Existen diversos sistemas para la formación de juntas, se elegirán aquellos que reduzcan la acumulación de hormigón contaminado en su entorno. -Colocación de armaduras: Las armaduras se construirán en taller formando un conjunto solidario, llamado jaula, de la misma longitud, en horizontal, que la del panel.

Si la zanja fuese muy profunda, se podrán descomponer las armaduras verticalmente en dos o más tramos, los cuales se soldarán en obra para formar un conjunto continuo. Dicho conjunto deberá tener las dimensiones y disposiciones indicadas en proyecto, con independencia de la profundidad real alcanzada en la perforación de la zanja.

Las jaulas deberán llevar rigidizadores y estar soldadas en los puntos precisos para evitar su deformación durante el transporte, izado y colocación en la zanja. En la soldadura de aceros especiales se utilizarán los electrodos adecuados, así como el voltaje y condiciones especiales de soldadura al arco, de forma que no resulten afectadas las propiedades del acero. Los ganchos de suspensión de las jaulas serán de acero ordinario.

La separación mínima entre barras verticales y horizontales será de 10 cm y el recubrimiento de 7 cm. Las formas cerradas o nudos de armaduras deberán evitarse en lo posible, de manera que no impidan la buena circulación del hormigón y pueda garantizarse el correcto recubrimiento de las barras.

Para garantizar el centrado de las jaulas en zanja y conseguir el recubrimiento de las barras, deberán disponerse separadores o calas de mortero en ambas caras de las jaulas, a razón de un separador cada  $2\text{ m}^2$  de la pantalla, por lo menos.

Deberán preverse armaduras de espera para el enlace con la viga de atado.

Las jaulas de armaduras se colocarán en el panel introduciendo y soldando sucesivamente sus diversos tramos y dejándolas bien centradas, mediante los separadores mencionados anteriormente. La jaula deberá quedar suspendida de forma estable de los muretes guía a una distancia mínima de 20 cm del fondo de la excavación. Durante el izado y colocación de las jaulas, deberá disponerse de una sujeción de seguridad, en previsión de la rotura de los ganchos de elevación.

**-Hormigonado de paneles:**

El hormigonado se efectuará siempre mediante tubería de diámetro mínimo 15 cm y 6 veces la dimensión máxima de los áridos; estará centrada en el panel y se introducirá a través del lodo hasta el fondo de la excavación. Llevará en cabeza una tolva para la recepción del hormigón.

El hormigonado se hará de forma continua. Si durante el proceso fuera necesario levantar la tubería de hormigonado, ésta se mantendrá dentro de la masa de hormigón 3 m para hormigonado bajo lodo.

Cuando la longitud del panel sea superior a 6 m, se utilizarán dos tuberías de hormigonado, vertiendo el hormigón simultáneamente.

Los lodos se irán evacuando a medida que progresa el hormigonado. Conviene que la velocidad media de subida del hormigón sobre toda la altura del panel no sea inferior a 3 m/h.

La cota final de hormigonado rebasará a la teórica al menos en 30 cm. Este exceso de hormigón, en su mayor parte contaminado por el lodo, será demolido antes de construir la viga de atado de los paneles. Si la cota teórica coincide con la coronación de los muretes, se deberá hacer rebosar el hormigón hasta comprobar que no está contaminado.

**-Extracción de encofrados de juntas, en caso necesario:**

Después de terminado el hormigonado del panel, se procederá a la extracción de los elementos de encofrados de las juntas entre paneles. Esta operación se realizará cuando el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para que se mantenga vertical la pared encofrada. La extracción de los encofrados se ejecutará con el debido cuidado para no dañar el hormigón del panel, sin golpes, vibraciones ni otros sistemas dinámicos que puedan resultar perjudiciales.

**-Colocación de los paneles prefabricados, en su caso:**

Terminada la excavación de la zanja, y antes de colocar el panel prefabricado, se introducirá, a través de la tubería de hormigonado, en el fondo de la excavación y hasta una altura adecuada, una mezcla de bentonita-cemento y hormigón; esta altura no será, en general, inferior a 2 m. A continuación se bajará el panel, que quedará así empotrado en su parte inferior.



Una vez introducido y asentado el panel en la zanja, deberá nivelarse convenientemente; para ello se podrán utilizar apoyos extensibles de tornillo o gatos mecánicos que descansen en los muretes guía u otro dispositivo similar para este fin.

Si se utilizase hormigón para el empotramiento, la excavación de las zanjas contiguas se deberá realizar antes de que éste endurezca totalmente. -Viga de atado: El exceso de hormigonado que rebasará la cota teórica al menos en 30 cm, en su mayor parte contaminado, será demolido antes de construir la viga de atado de los paneles. -Vaciado y disposición de apoyos:

Si la excavación se hace en un terreno saturado y por debajo del nivel freático, se establecerá una corriente de filtración de agua a través del terreno que aflorará en el fondo de la excavación o irá a parar a los elementos de drenaje y agotamiento que se dispongan para dejar en seco la excavación.

- Tolerancias admisibles

- Paneles:

Para las pantallas de sostenimiento, la tolerancia horizontal de la cara expuesta del panel, definida por la cara superior del muro guía, será de 20 mm en dirección de la excavación principal y 50 mm en la dirección opuesta, y de 10 mm para los paneles prefabricados en ambas direcciones.

La tolerancia vertical de los paneles será de un 1 % en las direcciones transversal y longitudinal.

La rugosidad de la cara excavada de los muros pantalla no sobrepasará el plano de tolerancia en más de 100 mm. Se podrá aceptar un valor mayor si el terreno tiene elementos de dimensiones superiores a 100 mm o si el terreno es blando o suelto.

El desplazamiento entre dos paneles adyacentes a lo largo de la junta deberá estar en unos límites compatibles con el buen funcionamiento de la pantalla.

- Jaulas de armaduras:

La tolerancia en el ancho total de la jaula de armaduras será de  $\pm 10$  mm.

La tolerancia sobre la cota superior de las jaulas de armadura, después del hormigonado será de  $\pm 50$  mm.

La tolerancia sobre la posición horizontal de la jaula siguiendo el eje de la pantalla, después del hormigonado, será de  $\pm 70$  mm.

Y en general se seguirán las indicaciones de la UNE-EN 1538:2000, subapartado 8.2.

•Condiciones de terminación

La calidad de la superficie depende de la calidad del terreno que le sirve de encofrado, por lo que no se exigirá una tolerancia inferior a la mayor dimensión de los elementos que se encuentran en el terreno. Según éste se podrán obtener superficies más o menos lisas. Se retirarán los de equipos y limpiarán los tajos.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

•Control de ejecución

Como mínimo, se efectuarán los controles descritos a continuación, pudiendo complementarse el control según las indicaciones de la UNE-EN 1538:2000, Tabla 3 para los muros pantalla en hormigón y Tabla 4 para pantallas prefabricadas en hormigón.

Puntos de observación:

-Muretes guía: Unidad y frecuencia de inspección: una por cada tramo de muretes. Dimensiones de excavación. Separación de los muretes. Disposición, número y diámetro de las armaduras.

-Perforación: Posición de la maquinaria. Unidad y frecuencia de inspección: una por panel. Anchura útil de la excavación. Longitud de los paneles. Profundidad de la zanja excavada. Desviaciones de la vertical. Perfil del terreno Características del lodo tixotrópico. Viscosidad Marsh, densidad. Resistencia al cizallamiento Nivel del lodo.

-Colocación de armaduras y hormigonado: Unidad y frecuencia de inspección: una por panel. Contenido de arena del lodo, antes del hormigonado. Limpieza del fondo. Alineación de los elementos de encofrado de juntas. Verticalidad, posición y profundidad. Comprobación de que la jaula de armaduras no tiene deformaciones durante su izado e introducción en la zanja. Dimensiones de los separadores. Colocación de la jaula. Suspendida sin tocar fondo. Hormigonado. Posición de la tubería de hormigonado. Duración. Nivel de hormigonado.

-Colocación de paneles prefabricados, en su caso, dentro de las zanjas: Unidad y frecuencia de inspección: una por panel. Limpieza del fondo. Colocación correcta de los

paneles, alineados y encajados en las juntas correspondientes. Relleno adecuado del intradós de los paneles (lodos, mortero, hormigón o lo que esté establecido).

-Viga de atado: Unidad y frecuencia de inspección: una por viga. Tipo de acero, disposición y diámetro de las armaduras. Longitudes de anclaje, empalmes y solapo. Separación entre cercos y recubrimiento de la armadura longitudinal.

### **Conservación y mantenimiento**

-No se utilizará la pantalla para un uso distinto de aquel para el que ha sido diseñada. Cualquier modificación en la misma, en sus apoyos o en su entorno que puedan afectar a las condiciones de trabajo, debe ser justificada y comprobada mediante los cálculos oportunos realizados por un técnico competente.

#### **4.2.1.3 CIMENTACIONES DIRECTAS**

##### **4.2.1.3.1 Losas de cimentación**

### **Descripción**

Pueden ser: continuas y uniformes, con refuerzos bajo pilares, con pedestales, con sección en cajón, nervada o aligerada.

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Metro cúbico de hormigón en masa o para armar. Medido el volumen a excavación teórica llena, hormigón de resistencia o dosificación especificados, puesto en obra según la EHE. -Kilogramo de acero montado para losas. Acero del tipo y diámetro especificados, montado en losas, incluyendo cortes, ferrallado y despuntes, y puesta en obra según la EHE. -Metro cúbico de hormigón armado en losas.

Hormigón de resistencia o dosificación especificados, fabricado en obra o en central, para losas de canto especificado, con una cuantía media del tipo de acero especificada, incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón según la EHE.

-Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza. De hormigón de resistencia, consistencia y tamaño máximo del árido especificados, fabricado en obra o en central, del espesor determinado, en la base de la cimentación, transportado y puesto en obra, según la EHE. -Metro lineal de tubo drenante. Realmente ejecutado, medido en el terreno,

incluyendo el lecho de asiento. No se incluye la excavación. -Metro cúbico de relleno de material drenante.

Realmente ejecutado, medido sobre los planos de perfiles transversales, no siendo de pago las demasías por exceso de excavación, delimitación de zona, mediciones incluidas en otras unidades de obra, etc.

- Metro cúbico de material filtrante.

Medido sobre los planos de perfiles transversales en zonas de relleno localizadas.

- Metro cuadrado de encachado.

Formado por una capa de material filtrante del espesor determinado sobre la que se asienta una capa de grava, ambas capas extendidas uniformemente, incluyendo compactación y apisonado. -Unidad de arqueta. Formada por solera de hormigón en masa, fábrica de ladrillo macizo y tapa con perfil metálico y retícula, formada con acero, hormigonado, incluso encofrado y desencofrado. -Metro cuadrado de impermeabilización. Incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Hormigón para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.
- Barras corrugadas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4), de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.
- Mallas electrosoldadas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4), de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.

Impermeabilización y drenaje, según tipo de impermeabilización requerido en el CTE DB HS 1 apartado 2.1, (ver capítulo 2.2.1. Muros ejecutados con encofrados).

### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

El almacenamiento de los cementos, áridos, aditivos y armaduras se efectuará según las indicaciones del capítulo VI de la EHE (artículos 26.3, 28.5, 29.2.3 y 31.6) para protegerlos de la intemperie, la humedad y la posible contaminación o agresión del ambiente. Así, los cementos suministrados en sacos se almacenarán en un lugar ventilado y protegido, mientras que los que se suministren a granel se almacenarán en silos, igual que los aditivos (cenizas volantes o humos de sílice).

En el caso de los áridos se evitará que se contaminen por el ambiente y el terreno y que se mezclen entre sí las distintas fracciones granulométricas.

Las armaduras se conservarán clasificadas por tipos, calidades, diámetros y procedencias. En el momento de su uso estarán exentas de sustancias extrañas (grasa, aceite, pintura, etc.), no admitiéndose pérdidas de peso por oxidación superficial superiores al 1 % respecto del peso inicial de la muestra, comprobadas tras un cepillado con cepillo de alambres.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

El plano de apoyo (el terreno, tras la excavación) presentará una superficie limpia y plana, será horizontal, fijándose su profundidad según el proyecto, determinándose la profundidad mínima en función la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos.

##### **•Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Se tomarán las precauciones necesarias en terrenos agresivos o con presencia de agua que pueda contener sustancias potencialmente agresivas en disolución, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la EHE, indicadas en la subsección 3.3. Estructuras de hormigón.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según RC-03), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

Las incompatibilidades en cuanto a las componentes del hormigón, cementos, agua, áridos y aditivos son las especificadas en el capítulo VI de la EHE.

### **Proceso de ejecución**

#### **•Ejecución**

-Información previa: Localización y trazado de las instalaciones de los servicios que existan y las previstas para el edificio en la zona de terreno donde se va a actuar.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.2, Se realizará la confirmación de las características del terreno establecidas en el proyecto. El resultado de tal inspección se incorporará a la documentación final de obra. En particular se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación, la estratigrafía, el nivel freático, las condiciones hidrogeológicas, la resistencia y humedad del terreno se ajustan a lo previsto y si se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc. o corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

#### **-Excavación:**

Para la excavación se adoptarán las precauciones necesarias en función del tipo de terreno y de las distancias a las edificaciones colindantes.

El plano de apoyo de la losa se situará a la profundidad prevista por debajo del nivel de la rasante.

La excavación se realizará en función del terreno; si es predominantemente arenoso, hasta el plano de apoyo de la losa se realizará por bandas, hasta descubrir el plano de apoyo, que se regará con una lechada de cemento; una vez endurecida, se extenderá la capa de hormigón de limpieza y regularización para el apoyo.

Si el terreno es arcillo-limoso, la excavación se hará en dos fases, en la primera se excavará hasta una profundidad máxima de 30 cm, por encima del nivel de apoyo, para en una segunda fase terminar la excavación por bandas, limpiando la superficie descubierta y aplicando el hormigón de limpieza hasta la regulación del apoyo.

Si el terreno está constituido por arcilla, al menos la solera de asiento debe echarse inmediatamente después de terminada la excavación. Si esto no puede realizarse, la excavación debe dejarse de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

La excavación que se realiza para losas con cota de cimentación profunda trae aparejado un levantamiento del fondo de la excavación. Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.2.2, este se determinará siguiendo las indicaciones del en función del tipo de terreno, situación del nivel freático, etc., y se tomarán las precauciones oportunas.

Si la profundidad de la excavación a cielo abierto para sótanos es importante, el fondo de la excavación puede resultar inestable y romper por levantamiento, cualesquiera que sean la resistencia y el tipo de entibación utilizado para las paredes laterales. En este caso debe comprobarse la estabilidad del fondo de la excavación.

Si las subpresiones de agua son muy fuertes puede ser necesario anclar la losa o disponer una instalación permanente de drenaje y bombeo. Si en el terreno se puede producir sifonamiento (limos, arenas finas, etc.), el agotamiento debe efectuarse desde pozos filtrantes y nunca desde sumideros, según el CTE DB SE C apartados 6.3.2.2.2 y 7.4.3. Según el CTE DB HS 1, apartado 2.2, el sistema de drenaje y evacuación cumplirá asimismo las exigencias de dicho apartado.

**-Hormigón de limpieza:**

Sobre la superficie del terreno se dispondrá una capa de hormigón de limpieza o solera de asiento de 10 cm de espesor mínimo, sobre la que se colocarán las armaduras con los correspondientes separadores de mortero.

El curado del hormigón de limpieza se prolongará durante 72 horas.

**-Colocación de las armaduras y hormigonado:**

Se seguirán las prescripciones de la subsección 3.3. Estructuras de hormigón.

Se cumplirán las dimensiones y disposición de armaduras que se especifican en el artículo 59.8 de la EHE. La armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm.

El recubrimiento mínimo se ajustará a las especificaciones del artículo 37.2.4 de la EHE: si se ha preparado el terreno y se ha dispuesto una capa de hormigón de limpieza tal y como se ha indicado en este apartado, los recubrimientos mínimos serán los de la tabla 37.2.4 en función de la resistencia característica del hormigón, del tipo de elemento y de la clase de exposición. Para garantizar dichos recubrimientos los emparrillados o armaduras que se coloquen en el fondo de la losa, se apoyarán sobre separadores de materiales



resistentes a la alcalinidad del hormigón, según las indicaciones de los artículos 37.2.5 y 66.2 de la EHE. No se apoyarán sobre camillas metálicas que después del hormigonado queden en contacto con la superficie del terreno, por facilitar la oxidación de las armaduras. Las distancias máximas de los separadores serán de 50 diámetros ó 100 cm, para las armaduras del emparrillado inferior y de 50 diámetros ó 50 cm, para las armaduras del emparrillado superior.

El hormigonado se realizará, a ser posible, sin interrupciones que puedan dar lugar a planos de debilidad. En caso necesario, las juntas de trabajo deben situarse en zonas lejanas a los pilares, donde menores sean los esfuerzos cortantes. Antes de reanudar el hormigonado, se limpiarán las juntas eliminando los áridos que hayan quedado sueltos, se retirará la capa superficial de mortero dejando los áridos al descubierto y se humedecerá la superficie. El vertido se realizará desde una altura no superior a 100 cm. La temperatura de hormigonado será la indicada en la EHE. En losas de gran canto se controlará el calor de hidratación del cemento, ya que puede dar lugar a fisuraciones y combado de la losa. - Impermeabilización:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.2, los sótanos bajo el nivel freático se deben proteger de las filtraciones de agua para cada solución constructiva en función del grado de impermeabilidad requerido. Las condiciones de ejecución se describen en el apartado 5.1.2 de dicho documento.

- Tolerancias admisibles

- Niveles:

- cara superior del hormigón de limpieza: +20 mm; -50 mm;

- cara superior de la losa: +20 mm; -50 mm;

- espesor del hormigón de limpieza: -30 mm.

- Dimensiones de la sección transversal:  $+5\% \leq 120 \text{ mm}$ ;  $-5\% \geq 20 \text{ mm}$ .

- Planeidad:

- del hormigón de limpieza:  $\pm 16 \text{ mm}$ ;

- de la cara superior del cimiento:  $\pm 16 \text{ mm}$ ;

- de caras laterales (para cimientos encofrados):  $\pm 16 \text{ mm}$ .

•Condiciones de terminación

Las superficies que vayan a quedar vistas deberán quedar sin imperfecciones, de lo contrario se utilizarán materiales específicos para la reparación de defectos y limpieza de las mismas.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo frío, será necesario proteger la cimentación para evitar que el hormigón fresco resulte dañado. Se cubrirá la superficie mediante placas de poliestireno expandido bien fijadas o mediante láminas calorifugadas. En casos extremos puede ser necesario utilizar técnicas para la calefacción del hormigón.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo caluroso, debe iniciarse el curado lo antes posible. En casos extremos puede ser necesario proteger la cimentación del sol y limitar la acción del viento mediante pantallas, o incluso, hormigonar de noche.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

Unidad y frecuencia de inspección: 2 por cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Puntos de observación:

- Comprobación y control de materiales.
- Replanteo de ejes:
  - Comprobación de cotas entre ejes de soportes y muros.
- Excavación del terreno, según el capítulo 2.1.4 Vaciados.
- Operaciones previas a la ejecución:
  - Eliminación del agua de la excavación (en su caso).
  - Rasanteo del fondo de la excavación.
  - Compactación del plano de apoyo de la losa.
  - Colocación de encofrados laterales, en su caso.
  - Drenajes permanentes bajo el edificio, en su caso.
  - Hormigón de limpieza. Nivelación.
  - No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras. Pasatubos.
  - Juntas estructurales.
- Colocación de armaduras:
  - Separación de la armadura inferior del fondo.

Suspensión y atado de armaduras superiores (canto útil).

Recubrimientos exigidos en proyecto.

Disposición, número y diámetro de las barras, esperas y longitudes de anclaje.

- Agotamientos según especificaciones del proyecto para evitar sifonamientos o daños a edificios vecinos.
- Ejecución correcta de las impermeabilizaciones previstas.
- Puesta en obra y compactación del hormigón que asegure las resistencias de proyecto.
- Curado del hormigón.
- Juntas: distancia entre juntas de retracción no mayor de 16 m, en el hormigonado continuo de las losas.
- Comprobación final: tolerancias. Defectos superficiales.

Se efectuarán todos los ensayos preceptivos para estructuras de hormigón, descritos en los capítulos XV y XVI de la EHE y en la subsección 3.3. Estructuras de hormigón. Entre ellos: -Ensayos de los componentes del hormigón, en su caso: Cemento: físicos, mecánicos, químicos, etc. (según RC 03) y determinación del ion Cl-(artículo 26 EHE).

Agua: análisis de su composición (sulfatos, sustancias disueltas, etc.; artículo 27 EHE).

Áridos: de identificación, de condiciones físico-químicas, físico-mecánicas y granulométricas (artículo 28 EHE).

Aditivos: análisis de su composición (artículo 29.2.1 y 29.2.2, EHE).

-Ensayos de control del hormigón:

Ensayo de consistencia (artículo 83, EHE).

Ensayo de durabilidad: ensayo para la determinación de la profundidad de penetración de agua (artículo 85, EHE). Ensayo de resistencia (previos, característicos o de

control, artículo 86, 87 y 88, EHE). -Ensayos de control del acero, junto con el del resto de la obra: Sección equivalente, características geométricas, doblado-desdoblado, límite elástico, carga de rotura, alargamiento de rotura en armaduras pasivas (artículo 90, EHE).

### **Conservación y mantenimiento**

Durante el período de ejecución deberán tomarse las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de las cimentaciones

Cuando la losa de cimentación tenga que ser sometida, durante la ejecución de la obra, a cargas no previstas en proyecto, como cargas dinámicas o cargas vibratorias, la dirección facultativa efectuará un estudio especial y se adoptarán las medidas que en su caso fuesen necesarias.

Se prohíbe cualquier uso que someta a la losa a humedad habitual.

Se reparará cualquier fuga observada, durante la ejecución de la obra, en las canalizaciones de suministro o evacuación de agua y se vigilará la presencia de aguas ácidas, salinas o de agresividad potencial.

No se almacenarán sobre la losa materiales que puedan ser dañinos para el hormigón.

Si se aprecia alguna anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en el edificio, será estudiado por la dirección facultativa que dictaminará su importancia y peligrosidad, proponiendo las medidas a adoptar así como las soluciones de refuerzo adecuadas, si fuera el caso.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

### **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se comprobará que la losa se comporta en la forma prevista en el proyecto y, si lo exige el proyecto o la dirección facultativa, si los asientos se ajustan a lo previsto. Se verificará, asimismo, que no se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Aunque es recomendable que se efectúe un control de asientos para cualquier tipo de construcción, en edificios de tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), será obligado el establecimiento de un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra, de forma que el resultado final de las observaciones quede incorporado a la documentación de la obra. Este sistema se establecerá en las condiciones siguientes:

- Se protegerá el punto de referencia para poderlo considerar como inmóvil, durante todo el periodo de observación.

- Se nivelará como mínimo un 10 % de los pilares del total de la edificación. Si la superestructura apoya sobre muros, se situará un punto de referencia como mínimo cada 20 m, siendo como mínimo 4 el número de puntos. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.

- Se recomienda tomar lecturas de movimientos, como mínimo, al completar el 50 % de la estructura, al final de la misma y al terminar la tabiquería de cada dos plantas de la edificación.

#### **4.2.1.2.3 Zapatas (aisladas, corridas y elementos de atado)**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Cimentaciones directas de hormigón en masa o armado destinados a transmitir al terreno, y repartir en un plano de apoyo horizontal, las cargas de uno o varios pilares de la estructura, de los forjados y de los muros de carga, de sótano, de cerramiento o de arriostramiento, pertenecientes a estructuras de edificación.

Tipos de zapatas:

- Zapata aislada: como cimentación de un pilar aislado, interior, medianero o de esquina.

- Zapata combinada: como cimentación de dos ó más pilares contiguos. -Zapata corrida: como cimentación de alineaciones de tres o más pilares, muros o forjados. Los

elementos de atado entre zapatas aisladas son de dos tipos: -Vigas de atado o soleras para evitar desplazamientos laterales, necesarios en los casos prescritos en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE vigente.

-Vigas centradoras entre zapatas fuertemente excéntricas (de medianería y esquina) y las contiguas, para resistir momentos aplicados por muros o pilares o para redistribuir cargas y presiones sobre el terreno

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Unidad de zapata aislada o metro lineal de zapata corrida de hormigón.

Completamente terminada, de las dimensiones especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificadas, de la cuantía de acero especificada, para un recubrimiento de la armadura principal y una tensión admisible del terreno determinadas, incluyendo elaboración, ferrallado, separadores de hormigón, puesta en obra y vibrado, según la EHE. No se incluye la excavación ni el encofrado, su colocación y retirada.

-Metro cúbico de hormigón en masa o para armar en zapatas, vigas de atado y centradoras.

Hormigón de resistencia o dosificación especificados con una cuantía media del tipo de acero especificada, incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón, según la EHE, incluyendo o no encofrado.

-Kilogramo de acero montado en zapatas, vigas de atado y centradoras. Acero del tipo y diámetro especificados, incluyendo corte, colocación y despuntes, según la EHE. -Kilogramo de acero de malla electrosoldada en cimentación. Medido en peso nominal previa elaboración, para malla fabricada con alambre corrugado del tipo especificado, incluyendo corte, colocación y solapes, puesta en obra, según la EHE. -Metro cuadrado de capa de hormigón de limpieza. De hormigón de resistencia, consistencia y tamaño máximo del árido, especificados, del espesor determinado, en la base de la cimentación, transportado y puesto en obra, según la EHE. -Unidad de viga centradora o de atado. Completamente terminada, incluyendo volumen de hormigón y su puesta en obra, vibrado y curado; y peso de acero en barras corrugadas, ferrallado y colocado.

### **Prescripciones sobre los productos**

## **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Hormigón en masa (HM) o para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto. -Barras corrugadas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4), de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto. - Mallas electrosoldadas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4), de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto. -Si el hormigón se fabrica en obra: cemento, agua, áridos y aditivos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.1).

## **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

El almacenamiento de los cementos, áridos, aditivos y armaduras se efectuará según las indicaciones del capítulo VI de la EHE (artículos 26.3, 28.5, 29.2.3 y 31.6) para protegerlos de la intemperie, la humedad y la posible contaminación o agresión del ambiente. Así, los cementos suministrados en sacos se almacenarán en un lugar ventilado y protegido, mientras que los que se suministren a granel se almacenarán en silos, igual que los aditivos (cenizas volantes o humos de sílice).

En el caso de los áridos se evitará que se contaminen por el ambiente y el terreno y que se mezclen entre sí las distintas fracciones granulométricas.

Las armaduras se conservarán clasificadas por tipos, calidades, diámetros y procedencias. En el momento de su uso estarán exentas de sustancias extrañas (grasa, aceite, pintura, etc.), no admitiéndose pérdidas de peso por oxidación superficial superiores al 1% respecto del peso inicial de la muestra, comprobadas tras un cepillado con cepillo de alambres.

## **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

## **Características técnicas de cada unidad de obra**



- Condiciones previas: soporte

El plano de apoyo (el terreno, tras la excavación) presentará una superficie limpia y plana, será horizontal, fijándose su profundidad en el proyecto. Para determinarlo, se considerará la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos, teniendo en cuenta las posibles alteraciones debidas a los agentes climáticos, como escorrentías y heladas, así como las oscilaciones del nivel freático, siendo recomendable que el plano quede siempre por debajo de la cota más baja previsible de éste, con el fin de evitar que el terreno por debajo del cimiento se vea afectado por posibles corrientes, lavados, variaciones de pesos específicos, etc. Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 a 0,8 m por debajo de la rasante.

No es aconsejable apoyar directamente las vigas sobre terrenos expansivos o colapsables.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Se tomarán las precauciones necesarias en terrenos agresivos o con presencia de agua que pueda contener sustancias potencialmente agresivas en disolución, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la EHE, indicadas en la subsección 3.3. Estructuras de hormigón. Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según RC-03), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

Las incompatibilidades en cuanto a los componentes del hormigón, cementos, agua, áridos y aditivos son las especificadas en el capítulo VI de la EHE: se prohíbe el uso de aguas de mar o salinas para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado (artículo 27); se prohíbe el empleo de áridos que procedan de rocas blandas, friables o porosas o que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos o sulfuros oxidables (artículo 28.1); se prohíbe la utilización de aditivos que contengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes que favorezcan la corrosión (artículo 29.1); se limita la cantidad de ion cloruro total aportado por las componentes del hormigón para proteger las armaduras frente a la corrosión (artículo 30.1), etc.

## **Proceso de ejecución**

- Ejecución

**-Información previa:**

Localización y trazado de las instalaciones de los servicios que existan y las previstas para el edificio en la zona de terreno donde se va a actuar. Se estudiarán las soleras, arquetas de pie del pilar, saneamiento en general, etc., para que no se alteren las condiciones de trabajo o se generen, por posibles fugas, vías de agua que produzcan lavados del terreno con el posible descalce del cimiento.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.2, se realizará la confirmación de las características del terreno establecidas en el proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Si el suelo situado debajo de las zapatas difiere del encontrado durante el estudio geotécnico (contiene bolsas blandas no detectadas) o se altera su estructura durante la excavación, debe revisarse el cálculo de las zapatas.

-Excavación: Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto y se realizarán según las indicaciones establecidas en el capítulo 2.1.5. Zanjas y pozos.

La cota de profundidad de las excavaciones será la prefijada en los planos o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Si los cimientos son muy largos es conveniente también disponer llaves o anclajes verticales más profundos, por lo menos cada 10 m.

Para la excavación se adoptarán las precauciones necesarias en función de las distancias a las edificaciones colindantes y del tipo de terreno para evitar al máximo la alteración de sus características mecánicas.

Se acondicionará el terreno para que las zapatas apoyen en condiciones homogéneas, eliminando rocas, restos de cimentaciones antiguas y lentejones de terreno más resistente, etc. Los elementos extraños de menor resistencia, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado convenientemente, de una compresibilidad sensiblemente equivalente a la del conjunto, o por hormigón en masa.

Las excavaciones para zapatas a diferente nivel, se realizarán de modo que se evite el deslizamiento de las tierras entre los dos niveles distintos. La inclinación de los taludes de separación entre estas zapatas se ajustará a las características del terreno. A efectos indicativos y salvo orden en contra, la línea de unión de los bordes inferiores entre dos zapatas situadas a diferente nivel no superará una inclinación 1H:1V en el caso de rocas y suelos duros, ni 2H:1V en suelos flojos a medios.

Para excavar en presencia de agua en suelos permeables, se precisará el agotamiento de ésta durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación, sin comprometer la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

En las excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento temporal del fondo de la zanja, por absorción capilar del agua del suelo con materiales secos permeables que permita la ejecución en seco del proceso de hormigonado.

En las excavaciones ejecutadas con agotamiento en los suelos cuyo fondo sea suficientemente impermeable como para que el contenido de humedad no disminuya sensiblemente con los agotamientos, se comprobará si es necesario proceder a un saneamiento previo de la capa inferior permeable, por agotamiento o por drenaje.

Si se estima necesario, se realizará un drenaje del terreno de cimentación. Éste se podrá realizar con drenes, con empedrados, con procedimientos mixtos de dren y empedrado o bien con otros materiales idóneos.

Los drenes se colocarán en el fondo de zanjas en perforaciones inclinadas con una pendiente mínima de 5 cm por metro. Los empedrados se rellenarán de cantos o grava gruesa, dispuestos en una zanja, cuyo fondo penetrará en la medida necesaria y tendrá una pendiente longitudinal mínima de 3 a 4 cm por metro. Con anterioridad a la colocación de la grava, en su caso se dispondrá un geotextil en la zanja que cumpla las condiciones de filtro necesarias para evitar la migración de materiales finos.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la misma, debe tener lugar inmediatamente antes de ejecutar la capa de hormigón de limpieza, especialmente en terrenos arcillosos. Si no fuera posible, debe dejarse la excavación de 10 a 15 cm por

encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

El fondo de la excavación se nivelará bien para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente. - Hormigón de limpieza:

Sobre la superficie de la excavación se dispondrá una capa de hormigón de regularización, de baja dosificación, con un espesor mínimo de 10 cm creando una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y evitando, en el caso de suelos permeables, la penetración de la lechada de hormigón estructural en el terreno que dejaría mal recubiertos los áridos en la parte inferior. El nivel de enrase del hormigón de limpieza será el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras. El perfil superior tendrá una terminación adecuada a la continuación de la obra.

El hormigón de limpieza, en ningún caso servirá para nivelar cuando en el fondo de la excavación existan fuertes irregularidades. -Colocación de las armaduras y hormigonado. La puesta en obra, vertido, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras seguirán las indicaciones de la EHE y de la subsección 3.3. Estructuras de hormigón. Las armaduras verticales de pilares o muros deben enlazarse a la zapata como se indica en la norma NCSE-02.

Se cumplirán las especificaciones relativas a dimensiones mínimas de zapatas y disposición de armaduras del artículo 59.8 de la EHE: el canto mínimo en el borde de las zapatas no será inferior a 35 cm, si son de hormigón en masa, ni a 25 cm, si son de hormigón armado. La armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm.

El recubrimiento mínimo se ajustará a las especificaciones del artículo 37.2.4 de la EHE: si se ha preparado el terreno y se ha dispuesto una capa de hormigón de limpieza tal y como se ha indicado en este apartado, los recubrimientos mínimos serán los de la tabla 37.2.4 en función de la resistencia característica del hormigón, del tipo de elemento y de la clase de exposición, de lo contrario, si se hormigona la zapata directamente contra el terreno el recubrimiento será de 7 cm. Para garantizar dichos recubrimientos los emparrillados o armaduras que se coloquen en el fondo de las zapatas, se apoyarán sobre

separadores de materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, según las indicaciones de los artículos 37.2.5 y 66.2 de la EHE. No se apoyarán sobre camillas metálicas que después del hormigonado queden en contacto con la superficie del terreno, por facilitar la oxidación de las armaduras. Las distancias máximas de los separadores serán de 50 diámetros ó 100 cm, para las armaduras del emparrillado inferior y de 50 diámetros ó 50 cm, para las armaduras del emparrillado superior. Es conveniente colocar también separadores en la parte vertical de ganchos o patillas para evitar el movimiento horizontal de la parrilla del fondo.

La puesta a tierra de las armaduras, se realizará antes del hormigonado, según la subsección 5.3. Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

El hormigón se verterá mediante conducciones apropiadas desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata, evitando su caída libre. La colocación directa no debe hacerse más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes. Si las paredes de la excavación no presentan una cohesión suficiente se encofrarán para evitar los desprendimientos.

Las zapatas aisladas se hormigonarán de una sola vez.

En zapatas continuas pueden realizarse juntas de hormigonado, en general en puntos alejados de zonas rígidas y muros de esquina, disponiéndolas en puntos situados en los tercios de la distancia entre pilares.

En muros con huecos de paso o perforaciones cuyas dimensiones sean menores que los valores límite establecidos, la zapata corrida será pasante, en caso contrario, se interrumpirá como si se tratara de dos muros independientes. Además las zapatas corridas se prolongarán, si es posible, una dimensión igual a su vuelo, en los extremos libres de los muros.

No se hormigonará cuando el fondo de la excavación esté inundado, helado o presente capas de agua transformadas en hielo. En ese caso, sólo se procederá a la construcción de la zapata cuando se haya producido el deshielo completo, o bien se haya excavado en mayor profundidad hasta retirar la capa de suelo helado.

-Precauciones: Se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar la protección de las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de la ejecución de aquellas, así como para la evacuación de aguas

caso de producirse inundaciones de las excavaciones durante la ejecución de la cimentación evitando así aterramientos, erosión, o puesta en carga imprevista de las obras, que puedan comprometer su estabilidad.

**•Tolerancias admisibles**

-Variación en planta del centro de gravedad de las zapatas aisladas:  
2% de la dimensión de la zapata en la dirección considerada, sin exceder de  $\pm 50$  mm.

-Niveles:

cara superior del hormigón de limpieza: +20 mm; -50 mm;

cara superior de la zapata: +20 mm; -50 mm;

espesor del hormigón de limpieza: -30 mm.

-Dimensiones en planta:

zapatas encofradas: +40 mm;

-20 mm;

zapatas hormigonadas contra el terreno:

dimensión < 1 m: +80 mm; -20 mm;

dimensión > 1 m y < 2.5 m.: +120 mm; -20 mm;

dimensión > 2.5 m: +200 mm; -20 mm.

-Dimensiones de la sección transversal:  $+5\% \leq 120$  mm;  $-5\% \geq 20$  mm.

-Planeidad:

del hormigón de limpieza:  $\pm 16$  mm;

de la cara superior del cimiento:  $\pm 16$  mm;

de caras laterales (para cimientos encofrados):  $\pm 16$  mm.

**•Condiciones de terminación**

Las superficies acabadas deberán quedar sin imperfecciones, de lo contrario se utilizarán materiales específicos para la reparación de defectos y limpieza de las mismas.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo frío, será necesario proteger la cimentación para evitar que el hormigón fresco resulte dañado. Se cubrirá la superficie

mediante placas de poliestireno expandido bien fijadas o mediante láminas calorifugadas. En casos extremos puede ser necesario utilizar técnicas para la calefacción del hormigón.

Si el hormigonado se ha efectuado en tiempo caluroso, debe iniciarse el curado lo antes posible. En casos extremos puede ser necesario proteger la cimentación del sol y limitar la acción del viento mediante pantallas, o incluso, hormigonar de noche.

### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

- Control de ejecución

Unidad y frecuencia de inspección: 2 por cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Puntos de observación:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.4, se efectuarán los siguientes controles durante la ejecución:

Comprobación y control de materiales.

Replanteo de ejes:

Comprobación de cotas entre ejes de zapatas de zanjas.

Comprobación de las dimensiones en planta y orientaciones de zapatas.

Comprobación de las dimensiones de las vigas de atado y centradoras.

Excavación del terreno:

Comparación terreno atravesado con estudio geotécnico y previsiones de proyecto.

Identificación del terreno del fondo de la excavación: compacidad, agresividad, resistencia, humedad,

etc.

Comprobación de la cota de fondo.

Posición del nivel freático, agresividad del agua freática.

Defectos evidentes: cavernas, galerías, etc.

Presencia de corrientes subterráneas.

Precauciones en excavaciones colindantes a medianeras.

Operaciones previas a la ejecución:

Eliminación del agua de la excavación (en su caso).

Rasanteo del fondo de la excavación.

Colocación de encofrados laterales, en su caso.



Drenajes permanentes bajo el edificio, en su caso.

Hormigón de limpieza. Nivelación.

No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras. Pasatubos.

Colocación de armaduras:

Disposición, tipo, número, diámetro y longitud fijados en el proyecto.

Recubrimientos exigidos en proyecto.

Separación de la armadura inferior del fondo.

Suspensión y atado de armaduras superiores en vigas (canto útil).

Disposición correcta de las armaduras de espera de pilares u otros elementos y comprobación de su longitud.

Dispositivos de anclaje de las armaduras.

-Impermeabilizaciones previstas.

-Puesta en obra y compactación del hormigón que asegure las resistencias de proyecto.

-Curado del hormigón.

-Juntas.

-Posibles alteraciones en el estado de zapatas contiguas, sean nuevas o existentes.

-Comprobación final. Tolerancias. Defectos superficiales.

#### •Ensayos y pruebas

Se efectuarán todos los ensayos preceptivos para estructuras de hormigón, descritos en los capítulos XV y XVI de la EHE y en la subsección 3.3. Estructuras de hormigón. Entre ellos: -Ensayos de los componentes del hormigón, en su caso: Cemento: físicos, mecánicos, químicos, etc. (según RC 03) y determinación del ion Cl-(artículo 26 EHE).

Agua: análisis de su composición (sulfatos, sustancias disueltas, etc.; artículo 27 EHE).

Áridos: de identificación, de condiciones físico-químicas, físico-mecánicas y granulométricas (artículo 28 EHE).

Aditivos: análisis de su composición (artículo 29.2.1 y 29.2.2, EHE).

-Ensayos de control del hormigón:

Ensayo de consistencia (artículo 83, EHE).

Ensayo de durabilidad: ensayo para la determinación de la profundidad de penetración de agua (artículo 85, EHE). Ensayo de resistencia (previos, característicos o de control, artículo 86, 87 y 88, EHE). -Ensayos de control del acero, junto con el del resto de la obra: Sección equivalente, características geométricas, doblado-desdoblado, límite elástico, carga de rotura, alargamiento de rotura en armaduras pasivas (artículo 90, EHE).

### **Conservación y mantenimiento**

Durante el período de ejecución deberán tomarse las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de la cimentación. Para ello, entre otras cosas, se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar su protección contra los aterramientos y para garantizar la evacuación de aguas, caso de producirse inundaciones, ya que éstas podrían provocar la puesta en carga imprevista de las zapatas. Se impedirá la circulación sobre el hormigón fresco.

No se permitirá la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones, si no se han tenido en cuenta en el proyecto.

En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua, por el posible descarnamiento que puedan ocasionar bajo las cimentaciones, así como la presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial.

Cuando se prevea alguna modificación que pueda alterar las propiedades del terreno, motivada por construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de la dirección facultativa, con el fin de adoptar las medidas oportunas.

Asimismo, cuando se aprecie alguna anomalía, asientos excesivos, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en el edificio, deberá procederse a la observación de la cimentación y del terreno circundante, de la parte enterrada de los elementos resistentes verticales y de las redes de agua potable y saneamiento, de forma que se pueda conocer la causa del fenómeno, su importancia y peligrosidad. En el caso de ser imputable a la cimentación, la dirección facultativa propondrá los refuerzos o recalces que deban realizarse.

No se harán obras nuevas sobre la cimentación que puedan poner en peligro su seguridad, tales como perforaciones que reduzcan su capacidad resistente; pilares u otro

tipo de cargaderos que transmitan cargas importantes y excavaciones importantes en sus proximidades u otras obras que pongan en peligro su estabilidad.

Las cargas que actúan sobre las zapatas no serán superiores a las especificadas en el proyecto. Para ello los sótanos no deben dedicarse a otro uso que para el que fueran proyectados, ni se almacenarán en ellos materiales que puedan ser dañinos para los hormigones. Cualquier modificación debe ser autorizada por la dirección facultativa e incluida en la documentación de obra.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

#### **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Según CTE DB SE C, apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se comprobará que las zapatas se comportan en la forma establecida en el proyecto, que no se aprecia que se estén superando las presiones admisibles y, en aquellos casos en que lo exija el proyecto o la dirección facultativa, si los asientos se ajustan a lo previsto. Se verificará, asimismo, que no se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Aunque es recomendable que se efectúe un control de asientos para cualquier tipo de construcción, en edificios de tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas) será obligado el establecimiento de un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra, de forma que el resultado final de las observaciones quede incorporado a la documentación de la obra. Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.5, este sistema se establecerá según las condiciones que marca dicho apartado.

## **4.2.2 ESTRUCTURAS**

### ***4.2.2.1 ESTRUCTURAS DE ACERO***

## **Descripción**

### **Descripción**

Elementos metálicos incluidos en pórticos planos de una o varias plantas, como vigas y soportes ortogonales con nudos articulados, semirrígidos o rígidos, formados por perfiles comerciales o piezas armadas, simples o compuestas, que pueden tener elementos de arriostramiento horizontal metálicos o no metálicos.

También incluyen:

Estructuras porticadas de una planta usuales en construcciones industriales con soportes verticales y dinteles de luz mediana o grande, formados por vigas de alma llena o cerchas trianguladas que soportan una cubierta ligera horizontal o inclinada, con elementos de arriostramiento frente a acciones horizontales y pandeo.

Las mallas espaciales metálicas de dos capas, formadas por barras que definen una retícula triangulada con rigidez a flexión cuyos nudos se comportan como articulaciones, con apoyos en los nudos perimetrales o interiores (de la capa superior o inferior; sobre elementos metálicos o no metálicos), con geometría regular formada por módulos básicos repetidos, que no soportan cargas puntuales de importancia, aptas para cubiertas ligeras de grandes luces.

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Se especificarán las siguientes partidas, agrupando los elementos de características similares: -Kilogramo de acero en perfil comercial (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil. -Kilogramo de acero en pieza soldada (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil

(referencia a detalle); incluyendo soldadura. -Kilogramo de acero en soporte compuesto (empresillado o en celosía) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo elementos de enlace y sus uniones. -Unidad de nudo sin rigidizadores especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos. -Unidad de nudo con rigidizadores especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo

cordones de soldadura o tornillos. -Unidad de placa de anclaje en cimentación incluyendo anclajes y rigidizadores (si procede), y especificando tipo de placa (referencia a detalle). -Metro cuadrado de pintura anticorrosiva especificando tipo de pintura (imprimación, manos intermedias y acabado), número de manos y espesor de cada una.

-Metro cuadrado de protección contra fuego (pintura, mortero o aplacado) especificando tipo de protección y espesor; además, en pinturas igual que en punto anterior, y en aplacados sistema de fijación y tratamiento de juntas (si procede). En el caso de mallas espaciales:

-Kilogramo de acero en perfil comercial (abierto o tubo) especificando clase de acero y tipo de perfil; incluyendo terminación de los extremos para unión con el nudo (referencia a detalle). -Unidad de nudo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura

o tornillos (si los hay). -Unidad de nudo de apoyo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos o placa de anclaje (si los hay) en montaje a pie de obra y elevación con grúas. -Unidad de acondicionamiento del terreno para montaje a nivel del suelo especificando características y número de los apoyos provisionales. -Unidad de elevación y montaje en posición acabada incluyendo elementos auxiliares para acceso a nudos de apoyo; especificando equipos de elevación y tiempo estimado en montaje “in situ”. -Unidad de montaje en posición acabada.

En los precios unitarios de cada una, además de los conceptos expresados en cada caso, irá incluida la mano de obra directa e indirecta, obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares para acceso a la posición de trabajo y elevación del material, hasta su colocación completa en obra.

La valoración que así resulta corresponde a la ejecución material de la unidad completa terminada.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea

pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Aceros en chapas y perfiles (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4, 19.5.1, 19.5.2) Los elementos estructurales pueden estar constituidos por los aceros establecidos por las normas

UNE EN 10025:2006 (chapas y perfiles), UNE EN 10210-1:1994 (tubos acabados en caliente) y UNE EN 10219-1:1998 (tubos conformados en frío).

Los tipos de acero podrán ser S235, S275 y S355; para los de UNE EN 10025:2006 y otras se admite también el tipo S450; según el CTE DB SE A, tabla 4.1, se establecen sus características mecánicas. Estos aceros podrán ser de los grados JR, J0 y J2; para el S355 se admite también el grado K2.

Si se emplean otros aceros en proyecto, para garantizar su ductilidad, deberá comprobarse: la relación entre la tensión de rotura y la de límite elástico no será inferior a 1,20, o el alargamiento en rotura de una probeta de sección inicial S0 medido sobre una longitud 5,65 será superior al 15%, la deformación correspondiente a la tensión de rotura debe superar al menos un 20% la correspondiente al límite elástico.

Para comprobar la ductilidad en cualquier otro caso no incluido en los anteriores, deberá demostrarse que la temperatura de transición (la mínima a la que la resistencia a rotura dúctil supera a la frágil) es menor que la mínima de aquellas a las que va a estar sometida la estructura.

Todos los aceros relacionados son soldables y únicamente se requiere la adopción de precauciones en el caso de uniones especiales (entre chapas de gran espesor, de espesores muy desiguales, en condiciones difíciles de ejecución, etc.).

Si el material va a sufrir durante la fabricación algún proceso capaz de modificar su estructura metalográfica (deformación con llama, tratamiento térmico específico, etc.) se deben definir los requisitos adicionales pertinentes.

-Tornillos, tuercas, arandelas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3). Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; según el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas. En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados se controlará el apriete.

-Materiales de aportación. Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del metal base. En aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, la resistencia a la corrosión del material

de aportación debe ser equivalente a la del material base; cuando se suelden este tipo de aceros el valor del carbono equivalente no debe exceder de 0,54.

Los productos especificados por UNE EN 10025:2006 deben suministrarse con inspección y ensayos, específicos (sobre los productos suministrados) o no específicos (no necesariamente sobre los productos suministrados), que garanticen su conformidad con el pedido y con la norma. El comprador debe especificar al fabricante el tipo de documento de inspección requerido conforme a UNE EN 10204:2006 (tabla A.1). Los productos deben marcarse de manera legible utilizando métodos tales como la pintura, el troquelado, el marcado con láser, el código de barras o mediante etiquetas adhesivas permanentes o etiquetas fijas con los siguientes datos: el tipo, la calidad y, si fuera aplicable, la condición de suministro mediante su designación abreviada (N, conformado de normalización; M, conformado termomecánico); el tipo de marcado puede especificarse en el momento de efectuar el pedido.

Los productos especificados por UNE EN 10210 y UNE EN 10219 deben ser suministrados después de haber superado los ensayos e inspecciones no específicos recogidos en EN 10021:1994 con una testificación de inspección conforme a la norma UNE EN 10204, salvo exigencias contrarias del comprador en el momento de hacer el pedido. Cada perfil hueco debe ser marcado por un procedimiento adecuado y duradero, como la aplicación de pintura, punzonado o una etiqueta adhesiva en la que se indique la designación abreviada (tipo y grado de acero) y el nombre del fabricante; cuando los productos se suministran en paquetes, el marcado puede ser indicado en una etiqueta fijada sólidamente al paquete.

Para todos los productos se verificarán las siguientes condiciones técnicas generales de suministro, según UNE EN 10021:

-Si se suministran a través de un transformador o intermediario, se deberá remitir al comprador, sin ningún cambio, la documentación del fabricante como se indica en UNE EN 10204, acompañada de los medios oportunos para identificar el producto, de forma que



se pueda establecer la trazabilidad entre la documentación y los productos; si el transformador o intermediario ha modificado en cualquier forma las condiciones o las dimensiones del producto, debe facilitar un documento adicional de conformidad con las nuevas condiciones.

-Al hacer el pedido, el comprador deberá establecer que tipo de documento solicita, si es que requiere alguno y, en consecuencia, indicar el tipo de inspección: específica o no específica en base a una inspección no específica, el comprador puede solicitar al fabricante que le facilite una testificación de y ordenada para facilitar su montaje. Se cuidará especialmente que las piezas no se vean afectadas por acumulaciones de agua, ni estén en contacto directo con el terreno, y se mantengan las condiciones de durabilidad; para el almacenamiento de los elementos auxiliares tales como tornillos, electrodos, pinturas, etc., se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante de los mismos.

conformidad con el pedido o una testificación de inspección; si se solicita una testificación de inspección, deberá indicar las características del producto cuyos resultados de los ensayos deben recogerse en este tipo de documento, en el caso de que los detalles no estén recogidos en la norma del producto.

Si el comprador solicita que la conformidad de los productos se compruebe mediante una inspección específica, en el pedido se concretará cual es el tipo de documento requerido: un certificado de inspección tipo 3.1 ó 3.2 según la norma UNE EN 10204, y si no está definido en la norma del producto: la frecuencia de los ensayos, los requisitos para el muestreo y la preparación de las muestras y probetas, los métodos de ensayo y, si procede, la identificación de las unidades de inspección

El proceso de control de esta fase debe contemplar los siguientes aspectos:

En los materiales cubiertos por marcas, sellos o certificaciones de conformidad reconocidos por las Administraciones Públicas competentes, este control puede limitarse a un certificado expedido por el fabricante que establezca de forma inequívoca la traza que permita relacionar cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

Si no se incluye una declaración del suministrador de que los productos o materiales cumplen con la Parte I del presente Pliego, se tratarán como productos o materiales no conformes.

Cuando en la documentación del proyecto se especifiquen características no avaladas por el certificado de origen del material (por ejemplo, el valor máximo del límite elástico en el caso de cálculo en capacidad), se establecerá un procedimiento de control mediante ensayos.

Cuando se empleen materiales que por su carácter singular no queden cubiertos por una norma nacional específica a la que referir la certificación (arandelas deformables, tornillos sin cabeza, conectadores, etc.) se podrán utilizar normas o recomendaciones de prestigio reconocido.

Cuando haya que verificar las tolerancias dimensionales de los perfiles comerciales se tendrán en cuenta las siguientes normas:

serie IPN: UNE EN 10024:1995

series IPE y HE: UNE EN 10034:1994

serie UPN: UNE 36522:2001

series L y LD: UNE EN 10056-1:1999 (medidas) y UNE EN 10056-2:1994 (tolerancias)

tubos: UNE EN 10219:1998 (parte 1: condiciones de suministro; parte 2: tolerancias)

chapas: EN 10029:1991

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de forma sistemática

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos que vayan a utilizarse en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el efecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

- Condiciones previas: soporte

Los elementos no metálicos de la construcción (hormigón, fábricas, etc.) que hayan de actuar como soporte de elementos estructurales metálicos, deben cumplir las “tolerancias en las partes adyacentes” indicadas posteriormente dentro de las tolerancias admisibles.

Las bases de los pilares que apoyen sobre elementos no metálicos se calzarán mediante cuñas de acero separadas entre 4 y 8 cm, después de acunadas se procederá a la colocación del número conveniente de vigas de la planta superior y entonces se alinearán y aplomarán.

Los espacios entre las bases de los pilares y el elemento de apoyo si es de hormigón o fábrica, se limpiarán y rellenarán, retacando, con mortero u hormigón de cemento portland y árido, cuya máxima dimensión no sea mayor que 1/5 del espesor del espacio que debe rellenarse, y de dosificación no menor que 1:2. La consistencia del mortero u hormigón de relleno será la conveniente para asegurar el llenado completo; en general, será fluida hasta espesores de 5 cm y más seca para espesores mayores.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones con tornillos pretensados de alta resistencia no se pintarán y recibirán una limpieza y el tratamiento especificado.

Las superficies que hayan de soldarse no estarán pintadas ni siquiera con la capa de imprimación en una zona de anchura mínima de 10 cm desde el borde de la soldadura; si se

precisa una protección temporal se pintarán con pintura fácilmente eliminable, que se limpiará cuidadosamente antes del soldeo.

Para evitar posibles corrosiones es preciso que las bases de pilares y partes estructurales que puedan estar en contacto con el terreno queden embebidas en hormigón. No se pintarán estos elementos para evitar su oxidación; si han de permanecer algún tiempo a la intemperie se recomienda su protección con lechada de cemento.

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica; también se evitará su contacto con materiales de albañilería que tengan comportamiento higroscópico, especialmente el yeso, que le pueda originar corrosión química.

### **Proceso de ejecución**

#### **•Ejecución**

Operaciones previas:

Corte: se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual; se especificarán las zonas donde no es admisible material endurecido tras procesos de corte, como por ejemplo:

Quando el cálculo se base en métodos plásticos.

A ambos lados de cada rótula plástica en una distancia igual al canto de la pieza.

Quando predomine la fatiga, en chapas y llantas, perfiles laminados, y tubos sin costura.

Quando el diseño para esfuerzos sísmicos o accidentales se base en la ductilidad de la estructura.

Conformado: el acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados; según el CTE DB SE A, apartado 10.2.2, los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío serán los especificados en dicho apartado.

Perforación: los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente; se admite el punzonado en materiales de hasta 2,5 cm

de espesor, siempre que su espesor nominal no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o su dimensión mínima si no es circular).

Ángulos entrantes y entallas: deben tener un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Superficies para apoyo de contacto: se deben especificar los requisitos de planeidad y grado de acabado; la planeidad antes del armado de una superficie simple contrastada con un borde recto, no superará los 0,5 mm, en caso contrario, para reducirla, podrán utilizarse cuñas y forros de acero inoxidable, no debiendo utilizarse más de tres en cualquier punto que podrán fijarse mediante soldaduras en ángulo o a tope de penetración parcial.

Empalmes: sólo se permitirán los establecidos en el proyecto o autorizados por la dirección facultativa, que se realizarán por el procedimiento establecido.

Soldeo:

Se debe proporcionar al personal encargado un plan de soldeo que figurará en los planos de taller, con todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE EN ISO 4063:2000.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE EN 287-1:2004; cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

Las superficies y los bordes deben ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice; los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador; los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza; se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

Para cualquier tipo de soldadura que no figure entre los considerados como habituales (por puntos, en ángulo, a tope, en tapón y ojal) se indicarán los requisitos de

ejecución para alcanzar un nivel de calidad análogo a ellos; según el CTE DB SE A, apartado 10.7, durante la ejecución de los procedimientos habituales se cumplirán las especificaciones de dicho apartado especialmente en lo referente a limpieza y eliminación de defectos de cada pasada antes de la siguiente.

Uniones atornilladas:

Según el CTE DB SE A, apartados 10.4.1 a 10.4.3, las características de tornillos, tuercas y arandelas se ajustarán a las especificaciones dichos apartados. En tornillos sin pretensar el “apretado a tope” es el que consigue un hombre con una llave normal sin brazo de prolongación; en uniones pretensadas el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales hasta los bordes; según el CTE DB SE A, apartado 10.4.5, el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

Método de control del par torsor.

Método del giro de tuerca.

Método del indicador directo de tensión.

Método combinado.

Según el CTE DB SE A, apartado 10.5, podrán emplearse tornillos avellanados, calibrados, hexagonales de inyección, o pernos de articulación, si se cumplen las especificaciones de dicho apartado.

Montaje en blanco. La estructura será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y su exacta configuración geométrica.

Recepción de elementos estructurales. Una vez comprobado que los distintos elementos estructurales metálicos fabricados en taller satisfacen todos los requisitos anteriores, se recepcionarán autorizándose su envío a la obra.

Transporte a obra. Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, estudiando cuidadosamente los planos de taller para resolver los problemas de transporte y montaje que esto pueda ocasionar.

Montaje en obra:

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje

son los debidos a errores cometidos en la obra que debe sustentar la estructura metálica, como replanteo y nivelación en cimentaciones, que han de verificar los límites establecidos para las “tolerancias en las partes adyacentes” mencionados en el punto siguiente; las consecuencias de estos errores son evitables si se tiene la precaución de realizar los planos de taller sobre cotas de replanteo tomadas directamente de la obra.

Por tanto esta fase de control se reduce a verificar que se cumple el programa de montaje para asegurar que todas las partes de la estructura, en cualquiera de las etapas de construcción, tienen arriostramiento para garantizar su estabilidad, y controlar todas las uniones realizadas en obra visual y geométricamente; además, en las uniones atornilladas se comprobará el apriete con los mismos criterios indicados para la ejecución en taller, y en las soldaduras, si se especifica, se efectuarán los controles no destructivos indicados posteriormente en el “control de calidad de la fabricación”.

#### •Tolerancias admisibles

Los valores máximos admisibles de las desviaciones geométricas, para situaciones normales, aplicables sin acuerdo especial y necesarias para:

La validez de las hipótesis de cálculo en estructuras con carga estática.

Según el CTE DB SE A, apartado 11, se definen las tolerancias aceptables para edificación en ausencia de otros requisitos y corresponden a:

Tolerancias de los elementos estructurales.

Tolerancias de la estructura montada.

Tolerancias de fabricación en taller.

Tolerancias en las partes adyacentes.

#### •Condiciones de terminación

Previamente a la aplicación de los tratamientos de protección, se prepararán las superficies reparando todos los defectos detectados en ellas, tomando como referencia los principios generales de la norma UNE EN ISO 8504-1:2002, particularizados por UNE EN ISO 8504-2:2002 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE EN ISO 8504-3:2002 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.



En superficies de rozamiento se debe extremar el cuidado en lo referente a ejecución y montaje en taller, y se protegerán con cubiertas impermeables tras la preparación hasta su armado.

Las superficies que vayan a estar en contacto con el hormigón sólo se limpiarán sin pintar, extendiendo este tratamiento al menos 30 cm de la zona correspondiente.

Para aplicar el recubrimiento se tendrá en cuenta:

Galvanización. Se realizará de acuerdo con UNE EN ISO 1460:1996 y UNE EN ISO 1461:1999, sellando las soldaduras antes de un decapado previo a la galvanización si se produce, y con agujeros de venteo o purga si hay espacios cerrados, donde indique la Parte I del presente Pliego; las superficies galvanizadas deben limpiarse y tratarse con pintura de imprimación anticorrosiva con diluyente ácido o chorreado barredor antes de ser pintadas.

Pintura. Se seguirán las instrucciones del fabricante en la preparación de superficies, aplicación del producto y protección posterior durante un tiempo; si se aplica más de una capa se usará en cada una sombra de color diferente.

Tratamiento de los elementos de fijación. Para el tratamiento de estos elementos se considerará su material y el de los elementos a unir, junto con el tratamiento que estos lleven previamente, el método de apretado y su clasificación contra la corrosión.

#### **•Control de ejecución, ensayos y pruebas**

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

-Control de calidad de la fabricación:

Según el CTE DB SE A, apartado 12.4.1, la documentación de fabricación será elaborada por el taller y deberá contener, al menos, una memoria de fabricación, los planos de taller y un plan de puntos de inspección. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la dirección facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación, y entre éstos y los materiales empleados. Se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento

Soldaduras: se inspeccionará visualmente toda la longitud de todas las soldaduras comprobando su presencia y situación, tamaño y posición, superficies y formas, y detectando defectos de superficie y salpicaduras; se indicará si deben realizarse o no ensayos no destructivos, especificando, en su caso, la localización de las soldaduras a inspeccionar y los métodos a emplear; según el CTE DB SE A apartado 10.8.4.2, podrán ser (partículas magnéticas según UNE EN 1290:1998, líquidos penetrantes según UNE 14612:1980, ultrasonidos según UNE EN 1714:1998, ensayos radiográficos según UNE EN 1435:1998); el alcance de esta inspección se realizará de acuerdo con el artículo 10.8.4.1, teniendo en cuenta, además, que la corrección en distorsiones no conformes obliga a inspeccionar las soldaduras situadas en esa zona; se deben especificar los criterios de aceptación de las soldaduras, debiendo cumplir las soldaduras reparadas los mismos requisitos que las originales; para ello se puede tomar como referencia UNE EN ISO 5817:2004, que define tres niveles de calidad, B, C y D.

Uniones mecánicas: todas las uniones mecánicas, pretensadas o sin pretensar tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente; la unión debe rehacerse si se exceden los criterios de aceptación establecidos para los espesores de chapa, otras disconformidades podrán corregirse, debiendo volverse a inspeccionar tras el arreglo; según el CTE DB SE A, apartado 10.8.5.1, en uniones con tornillos pretensados se realizarán las inspecciones adicionales indicadas en dicho apartado; si no es posible efectuar ensayos de los elementos de fijación tras completar la unión, se inspeccionarán los métodos de trabajo; se especificarán los requisitos para los ensayos de procedimiento sobre el pretensado de tornillos. Previamente a aplicar el tratamiento de protección en las uniones mecánicas, se realizará una inspección visual de la superficie para comprobar que se cumplen los requisitos del fabricante del recubrimiento; el espesor del recubrimiento se comprobará, al menos, en cuatro lugares del 10% de los componentes tratados, según uno de los métodos de UNE EN ISO 2808:2000, el espesor medio debe ser superior al requerido y no habrá más de una lectura por componente inferior al espesor normal y siempre superior al 80% del nominal; los componentes no conformes se tratarán y ensayarán de nuevo

-Control de calidad del montaje:

Según el CTE DB SE A, apartado 12.5.1, la documentación de montaje será elaborada por el montador y debe contener, al menos, una memoria de montaje, los planos de montaje y un plan de puntos de inspección según las especificaciones de dicho apartado. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la dirección facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, y que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias. Durante el proceso de montaje se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene un sistema de trazado que permite identificar el origen de cada incumplimiento.

**•Ensayos y pruebas**

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por laboratorios oficiales o privados; los laboratorios privados, deberán estar acreditados para los correspondientes ensayos conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 20 de diciembre, o estar incluidos en el registro general establecido por el Real Decreto 1230/1989, de 13 de octubre.

Previamente al inicio de las actividades de control de la obra, el laboratorio o la entidad de control de calidad deberán presentar a la dirección facultativa para su aprobación un plan de control o, en su caso, un plan de inspección de la obra que contemple, como mínimo, los siguientes aspectos:

Identificación de materiales y actividades objeto de control y relación de actuaciones a efectuar durante el mismo (tipo de ensayo, inspecciones, etc.).

Previsión de medios materiales y humanos destinados al control con indicación, en su caso, de actividades a subcontratar.

Programación inicial del control, en función del programa previsible para la ejecución de la obra.

Planificación del seguimiento del plan de autocontrol del constructor, en el caso de la entidad de control que efectúe el control externo de la ejecución.

Designación de la persona responsable por parte del organismo de control.

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

El plan de control deberá prever el establecimiento de los oportunos lotes, tanto a efectos del control de materiales como de los productos o de la ejecución, contemplando tanto el montaje en taller o en la propia obra.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

#### **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Como última fase de todos los controles especificados anteriormente, se realizará una inspección visual del conjunto de la estructura y de cada elemento a medida que van entrando en carga, verificando que no se producen deformaciones o grietas inesperadas en alguna parte de ella.

En el caso de que se aprecie algún problema, o si especifica en la Parte I del presente Pliego, se pueden realizar pruebas de carga para evaluar la seguridad de la estructura, toda o parte de ella; en estos ensayos, salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, no deben sobrepasarse las acciones de servicio, se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, que debe recoger los siguientes aspectos (adaptados del artículo 99.2 de la EHE):

Viabilidad y finalidad de la prueba.

Magnitudes que deben medirse y localización de los puntos de medida.

Procedimientos de medida.

Escalones de carga y descarga.

Medidas de seguridad.

Condiciones para las que el ensayo resulta satisfactorio.

Estos ensayos tienen su aplicación fundamental en elementos sometidos a flexión.

#### ***4.2.2.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN (ARMADO Y PRETENSADO)***

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Como elementos de hormigón pueden considerarse:

- Forjados unidireccionales: constituidos por elementos superficiales planos con nervios, flectando esencialmente en una dirección. Se consideran dos tipos de forjados, los de viguetas o semiviguetas, ejecutadas en obra o pretensadas, y los de losas alveolares ejecutadas en obra o pretensadas.

- Placas o losas sobre apoyos aislados: estructuras constituidas por placas macizas o aligeradas con nervios de hormigón armado en dos direcciones perpendiculares entre sí, que no poseen, en general, vigas para transmitir las cargas a los apoyos y descansan directamente sobre soportes con o sin capitel.

- Muros de sótanos y muros de carga.

- Pantallas: sistemas estructurales en ménsula empotrados en el terreno, de hormigón armado, de pequeño espesor, gran canto y muy elevada altura, especialmente aptas para resistir acciones horizontales.

- Núcleo: un conjunto de pantallas enlazadas entre sí para formar una pieza de sección cerrada o eventualmente abierta por huecos de paso, que presenta una mayor eficacia que las pantallas para resistir esfuerzos horizontales.

- Estructuras porticadas: formadas por soportes y vigas. Las vigas son elementos estructurales, planos o de canto, de directriz recta y sección rectangular que salvan una determinada luz, soportando cargas de flexión. Los soportes son elementos de directriz recta y sección rectangular, cuadrada, poligonal o circular, de hormigón armado, pertenecientes a la estructura del edificio, que transmiten las cargas al cimiento.

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

- Metro cuadrado de forjado unidireccional (hormigón armado): hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, con semivigueta armada o nervios in situ, del canto e interejo especificados, con bovedillas del material especificado, incluso encofrado, vibrado, curado y desencofrado, según Instrucción EHE.

- Metro cuadrado de losa o forjado reticular: hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, del canto e interejo

especificados, con bovedillas del material especificado, incluso encofrado, vibrado, curado y desencofrado, según Instrucción EHE.

-Metro cuadrado de forjado unidireccional con vigueta, semivigueta o losa pretensada, totalmente terminado, incluyendo las piezas de entrevigado para forjados con viguetas o semiviguetas pretensadas, hormigón vertido en obra y armadura colocada en obra, incluso vibrado, curado, encofrado y desencofrado, según Instrucción EFHE.

-Metro cuadrado de núcleos y pantallas de hormigón armado: completamente terminado, de espesor y altura especificados, de hormigón de resistencia o dosificación especificados, de la cuantía del tipo de acero especificada, incluyendo encofrado a una o dos caras del tipo especificado, elaboración, desencofrado y curado, según Instrucción EHE.

-Metro lineal de soporte de hormigón armado: completamente terminado, de sección y altura especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificados, de la cuantía del tipo de acero especificada, incluyendo encofrado, elaboración, desencofrado y curado, según Instrucción EHE.

-Metro cúbico de hormigón armado para pilares, vigas y zunchos: hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, en soportes de sección y altura determinadas y en vigas o zunchos de la sección determinada incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón según Instrucción EHE, incluyendo encofrado y desencofrado

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

-Hormigón para armar:

Se tipificará de acuerdo con el artículo 39.2 de la Instrucción EHE, indicando:

- la resistencia característica especificada;
- el tipo de consistencia, medido por su asiento en cono de Abrams (art 30.6);
- el tamaño máximo del árido (artículo 28.2), y
- la designación del ambiente (artículo 8.2.1).

Tipos de hormigón:

- hormigón fabricado en central de obra o preparado;
- hormigón no fabricado en central.

Materiales constituyentes, en el caso de que no se acopie directamente el hormigón preamasado:

-Cemento:

Los cementos empleados podrán ser aquellos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las especificaciones del artículo 26 de la Instrucción EHE.

-Agua:

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no contendrá sustancias nocivas en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe el empleo de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado, salvo estudios especiales.

Deberá cumplir las condiciones establecidas en el artículo 27.

-Áridos:

Los áridos deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 28.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo y máximo en mm.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

-0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección del hormigonado;



-1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado,

-0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.

Piezas de ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados, que sólo se encofran por una cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

-Otros componentes:

Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que se justifique con la documentación del producto o los oportunos ensayos que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

La Instrucción EHE recoge únicamente la utilización de cenizas volantes y el humo de sílice (artículo 29.2).

-Armaduras pasivas:

Serán de acero y estarán constituidas por:

-Barras corrugadas:

Los diámetros nominales se ajustarán a la serie siguiente:

6 -8-10 -12 -14-16-20-25 -32 y 40 mm

-Mallas electrosoldadas:

Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados se ajustarán a la serie siguiente:

5 -5,5-6-6,5 -7 -7,5 -8-8,5-9 -9,5 -10 -10,5 -11 -11,5-12 y 14mm.

-Armaduras electrosoldadas en celosía:

Los diámetros nominales de los alambres, lisos o corrugados, empleados se ajustarán a la serie siguiente:

5 -6-7-8-9-10y 12 mm.

Cumplirán los requisitos técnicos establecidos en las UNE 36068:94, 36092:96 y 36739:95 EX, respectivamente, entre ellos las características mecánicas mínimas, especificadas en el artículo 31 de la Instrucción EHE.

-Viguetas y losas alveolares pretensadas: Las viguetas prefabricadas de hormigón, u hormigón y arcilla cocida, y las losas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado cumplirán las condiciones del artículo 10 de la Instrucción EFHE. -Piezas prefabricadas para entrevigado:

Las piezas de entrevigado pueden ser de arcilla cocida u hormigón (aligerantes y resistentes), poliestireno expandido y otros materiales suficientemente rígidos que no produzcan daños al hormigón ni a las armaduras (aligerantes).

En piezas colaborantes, la resistencia característica a compresión no será menor que la resistencia de proyecto del hormigón de obra con que se ejecute el forjado.

### **Recepción de los productos**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Hormigón fabricado en central de obra u hormigón preparado:

-Control documental:

En la recepción se controlará que cada carga de hormigón vaya acompañada de una hoja de suministro, firmada por persona física, a disposición de la dirección facultativa, y en la que figuren, los datos siguientes:

Nombre de la central de fabricación de hormigón.

Número de serie de la hoja de suministro.

Fecha de entrega.

Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.

Especificación del hormigón:

En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

Designación de acuerdo con el artículo 39.2.

Contenido de cemento en kilogramos por metro cúbico de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.

Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .

En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:

Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.

Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .

Tipo de ambiente de acuerdo con la tabla 8.2.2.

Tipo, clase, y marca del cemento.

Consistencia.

Tamaño máximo del árido.

Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice, artículo 29.2) si la hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).

Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.

Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga, según artículo 69.2.9.2.

Hora límite de uso para el hormigón.

La dirección facultativa podrá eximir de la realización del ensayo de penetración de agua cuando, además, el suministrador presente una documentación que permita el control documental sobre los siguientes puntos:

-Composición de las dosificaciones de hormigón que se va a emplear.

-Identificación de las materias primas.

-Copia del informe con los resultados del ensayo de determinación de profundidad de penetración de agua bajo presión realizados por laboratorio oficial o acreditado, como máximo con 6 meses de antelación.

-Materias primas y dosificaciones empleadas en la fabricación de las probetas utilizadas en los anteriores ensayos, que deberán coincidir con las declaradas por el suministrador para el hormigón empleado en obra.

-Ensayos de control del hormigón: El control de la calidad del hormigón comprenderá el de su resistencia, consistencia y durabilidad:

Control de la consistencia (artículo 83.2). Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección facultativa.

Control de la durabilidad (artículo 85). Se realizará el control documental, a través de las hojas de suministro, de la relación a/c y del contenido de cemento. Si las clases de exposición son III o IV o cuando el ambiente presente cualquier clase de exposición específica, se realizará el control de la penetración de agua. Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección facultativa.

Control de la resistencia (artículo 84).

Con independencia de los ensayos previos y característicos (preceptivos si no se dispone de experiencia previa en materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos), y de los ensayos de información complementaria, la Instrucción EHE establece con carácter preceptivo el control de la resistencia a lo largo de la ejecución mediante los ensayos de control, indicados en el artículo 88.

Ensayos de control de resistencia:

Tienen por objeto comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto. El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

Control a nivel reducido (artículo 88.2).

Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas (artículo 88.3).

Control estadístico del hormigón cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan (artículo 88.4 de la Instrucción EHE). Este tipo de control es de aplicación general a obras de hormigón estructural. Para la realización del control se divide la obra en lotes con unos tamaños máximos en función del tipo de elemento estructural de que se trate. Se determina la resistencia de N amasadas por lote y se obtiene la resistencia característica estimada. Los criterios de aceptación o rechazo del lote se establecen en el artículo 88.5.

**-Hormigón no fabricado en central.**

En el hormigón no fabricado en central se extremarán las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

**-Control documental:**

El constructor mantendrá en obra, a disposición de la dirección facultativa, un libro de registro donde constará:

La dosificación o dosificaciones nominales a emplear en obra, que deberá ser aceptada expresamente por la dirección facultativa. Así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación.

Relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón.

Descripción de los equipos empleados en la elaboración del hormigón.

Referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación del cemento.

Registro del número de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados, en su caso. En cada registro se indicará el contenido de cemento y la relación agua cemento empleados y estará firmado por persona física.

**-Ensayos de control del hormigón:**

Se realizarán los mismos ensayos que los descritos para el hormigón fabricado en central.

**-Ensayos previos del hormigón:**

Para establecer la dosificación, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos previos, según el artículo 86, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

**-Ensayos característicos del hormigón:**

Para comprobar, en general antes del comienzo de hormigonado, que la resistencia real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos, según el artículo 87, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

**-De los materiales constituyentes:**

**-CEMENTO** (artículos 26 y 81.1 de la Instrucción EHE, Instrucción RC-03 y ver Parte II, Marcado CE, 19.1).

Se establece la recepción del cemento conforme a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos. El responsable de la recepción del cemento deberá conservar una muestra preventiva por lote durante 100 días.

**-Control documental:**

Cada partida se suministrará con un albarán y documentación anexa, que acredite que está legalmente fabricado y comercializado, de acuerdo con lo establecido en el apartado 9, Suministro e Identificación de la Instrucción RC-03.

**-Ensayos de control:**

Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la dirección facultativa, se realizarán los ensayos de recepción previstos

en la Instrucción RC-03 y los correspondientes a la determinación del ión cloruro, según el artículo 26 de la Instrucción EHE.

Al menos una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la dirección facultativa, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

Distintivo de calidad. Marca N de AENOR. Homologación MICT.

Cuando el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, se le eximirá de los ensayos de recepción. En tal caso, el suministrador deberá aportar la documentación de identificación del cemento y los resultados de autocontrol que se posean.

Con independencia de que el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, si el período de almacenamiento supera 1, 2 ó 3 meses para los cementos de las clases resistentes 52,5, 42,5, 32,5, respectivamente, antes de los 20 días anteriores a su empleo se realizarán los ensayos de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) o a 2 días (las demás clases).

-AGUA (artículos 27 y 81.2 de la Instrucción EHE): Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, se realizarán los siguientes ensayos (según normas UNE): exponente de hidrógeno pH. Sustancias disueltas. Sulfatos. Ion Cloruro. Hidratos de carbono. Sustancias orgánicas solubles en éter.

-ÁRIDOS (artículo 28 de la Instrucción EHE y ver Parte II, Marcado CE, 19.1.13):

-Control documental:

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la dirección facultativa, y en la que figuren los datos que se indican en el artículo 28.4.

-Ensayos de control (según normas UNE):

Terrones de arcilla. Partículas blandas (en árido grueso). Materia que flota en líquido de p.e. = 2. Compuesto de azufre. Materia orgánica (en árido fino). Equivalente de arena.



Azul de metileno. Granulometría. Coeficiente de forma. Finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96. Determinación de cloruros. Además para firmes rígidos en viales: friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava. Absorción de agua. Estabilidad de los áridos.

Salvo que se disponga de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo, por un laboratorio oficial o acreditado, deberán realizarse los ensayos indicados.

-OTROS COMPONENTES (artículo 29 de la Instrucción EHE y ver Parte II, Marcado CE, 19.1).

-Control documental:

No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

Cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice, se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos en el artículo 29.2.

-Ensayos de control:

Se realizarán los ensayos de aditivos y adiciones indicados en los artículos 29 y 81.4 acerca de su composición química y otras especificaciones.

Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos citados en el artículo 86.

-ACERO EN ARMADURAS PASIVAS (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.4):

-Control documental:

Aceros certificados (con distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1). Cada partida de acero irá acompañada de:

Acreditación de que está en posesión del mismo.

Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados;

Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expresadas en los artículos 31.2 (barras corrugadas), 31.3 (mallas electrosoldadas) y 31.4 (armaduras básicas electrosoldadas en celosía) que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la Instrucción EHE.

Aceros no certificados (sin distintivo reconocido o CC-EHE según artículo 1). Cada partida de acero irá acompañada de:

Resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el artículo 1º de la Instrucción EHE;

Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados.

CC-EHE, que justifiquen que el acero cumple las exigencias establecidas en los artículos 31.2, 31.3 y 31.4, según el caso.

-Ensayos de control.

Se tomarán muestras de los aceros para su control según lo especificado en el artículo 90, estableciéndose los siguientes niveles de control:

-Control a nivel reducido, sólo para aceros certificados.

Se comprobará sobre cada diámetro: que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1, realizándose dos verificaciones en cada partida; no formación de grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

-Control a nivel normal:

Las armaduras se dividirán en lotes que correspondan a un mismo suministrador, designación y serie. Se definen las siguientes series:

Serie fina: diámetros inferiores o iguales 10 mm.

Serie media: diámetros de 12 a 25 mm.

Serie gruesa: diámetros superiores a 25 mm.

El tamaño máximo del lote será de 40 t para acero certificado y de 20 t para acero no certificado.

Se comprobará sobre una probeta de cada diámetro, tipo de acero y suministrador en dos ocasiones:

Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura.

Por cada lote, en dos probetas: se comprobará que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1, se comprobarán las características geométricas de los resaltos, según el artículo 31.2, se realizará el ensayo de doblado-desdoblado indicado en el artículo 31.2 y 31.3.

En el caso de existir empalmes por soldadura se comprobará la soldabilidad (artículo 90.4).

Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

#### **-ELEMENTOS RESISTENTES DE LOS FORJADOS:**

Viguetas prefabricadas de hormigón, u hormigón y arcilla cocida.

Losas alveolares pretensadas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.2.1).

Según la Instrucción EFHE, para elementos resistentes se comprobará que:

las viguetas o losas alveolares pretensadas llevan marcas que permitan la identificación del fabricante, tipo de elemento, fecha de fabricación y longitud del elemento, y que dichas marcas coinciden con los datos que deben figurar en la hoja de suministro;

las características geométricas y de armado del elemento resistente cumplen las condiciones reflejadas en la Autorización de Uso y coinciden con las establecidas en los planos de los forjados del proyecto de ejecución del edificio;

los recubrimientos mínimos de los elementos resistentes cumplen las condiciones señaladas en el apartado 34.3 de, con respecto al que consta en las autorizaciones de uso;

certificado al que se hace referencia en el punto e) del apartado 3.2;

en su caso, conforme a lo establecido en los apartados 14.2.1 y 14.3, certificados de garantía a los que se hace referencia en los Anejos 5 y 6.

-Piezas prefabricadas para entrevigado:

En cuanto al control y aceptación de este tipo de piezas, se cumplirá que toda pieza de entrevigado sea capaz de soportar una carga característica de 1 kN, repartida uniformemente en una placa de 200 x 75 x 25 mm, situada en la zona más desfavorable de la pieza.

En piezas de entrevigado cerámicas, el valor medio de la expansión por humedad, determinado según UNE 67036:99, no será mayor que 0,55 mm/m, y no debe superarse en ninguna de las mediciones individuales el valor de 0,65 mm/m. Las piezas de entrevigado que superen el valor límite de expansión total podrán utilizarse, no obstante, siempre que el valor medio de la expansión potencial, según la UNE 67036:99, determinado previamente a su puesta en obra, no sea mayor que 0,55 mm/m.

En cada suministro que llegue a la obra de piezas de entrevigado se realizarán las comprobaciones siguientes:

que las piezas están legalmente fabricadas y comercializadas;

que el sistema dispone de Autorización de uso en vigor, justificada documentalmente por el fabricante, de acuerdo con la Instrucción EFHE, y que las condiciones allí reflejadas coinciden con las características geométricas de la pieza de entrevigado. Esta comprobación no será necesaria en el caso de productos que posean un distintivo de calidad reconocido oficialmente.

### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

-CEMENTO:

Si el suministro se realiza en sacos, el almacenamiento será en lugares ventilados y no húmedos; si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aíslen de la humedad.

Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses y un mes,

respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5. Si el período de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas.

**-ÁRIDOS:**

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las precauciones necesarias para eliminar en lo posible la segregación de los áridos, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

**-ADITIVOS:** Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.).

**-Para las CENIZAS VOLANTES o el HUMO DE SÍLICE** suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento, debiéndose almacenar en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

**-ARMADURAS PASIVAS:**

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, las armaduras pasivas se protegerán de la lluvia, la humedad del suelo y de posibles agentes agresivos. Hasta el momento de su empleo se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

**-ARMADURAS ACTIVAS:** Las armaduras de pretensado se transportarán debidamente protegidas contra la humedad, deterioro contaminación, grasas, etc.

Para eliminar los riesgos de oxidación o corrosión, el almacenamiento se realizará en locales ventilados y al abrigo de la humedad del suelo y paredes. En el almacén se adoptarán las precauciones precisas para evitar que pueda ensuciarse el material o producirse cualquier deterioro de los aceros debido a ataque químico, operaciones de soldadura realizadas en las proximidades, etc.

Antes de almacenar las armaduras se comprobará que están limpias, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

Las armaduras deben almacenarse cuidadosamente clasificadas según sus tipos, clases y los lotes de que procedan.

**-VIGUETAS PREFABRICADAS Y LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS:**

Tanto la manipulación, a mano o con medios mecánicos como el izado y acopio de las viguetas y losas alveolares pretensadas en obra se realizará siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante, almacenándose en su posición normal de trabajo, sobre apoyos que eviten el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda deteriorar. Si alguna resultase dañada afectando a su capacidad portante deberá desecharse.

Las viguetas y losas alveolares pretensadas se apilarán limpias sobre durmientes, que coincidirán en la misma vertical, con vuelos, en su caso, no mayores que 0,50 m, ni alturas de pilas superiores a 1,50 m, salvo que el fabricante indique otro valor.

**Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

**Características técnicas de cada unidad de obra**

**•Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

No se empleará aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En el caso de estructuras pretensadas, se prohíbe el uso de cualquier sustancia que catalice la absorción del hidrógeno por el acero.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

-Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

-Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

-Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

## **Proceso de ejecución**

### **•Ejecución**

-Condiciones generales:

Se tomarán las precauciones necesarias, en función de la agresividad ambiental a la que se encuentre sometido cada elemento, para evitar su degradación pudiendo alcanzar la duración de la vida útil acordada, según lo indicado en proyecto.

Se cumplirán las prescripciones constructivas indicadas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 que sean de aplicación, según lo indicado en proyecto, para cada uno de los elementos:

-Vigas de hormigón armado: disposiciones del armado superior, armado inferior, estribos, etc.

-Soportes de hormigón armado: armado longitudinal, cercos, armaduras de espera en nudos de arranque, armado de nudos intermedios y nudos superiores, etc.

-Forjados: disposiciones del armado superior, armado en nudos, armadura de reparto, etc.

-Pantallas de rigidización: disposiciones de la armadura base, cercos en la parte baja de los bordes, etc.

-Elementos prefabricados: tratamiento de los nudos.

-Replanteo: Se comprobará el replanteo de soportes, con sus ejes marcados indicándose los que reducen a ejes, los que mantienen una cara o varias caras fijas entre diferentes plantas.

-Ejecución de la ferralla:

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo el caso de grupos de barras, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes 2 cm, el diámetro de la mayor ó 1,25 veces el tamaño máximo del árido.



**Corte:** se llevará a cabo de acuerdo con las normas de buena práctica constructiva, utilizando cizallas, sierras, discos o máquinas de oxicorte y quedando prohibido el empleo del arco eléctrico.

**Doblado:** las barras corrugadas se doblarán en frío.

En el caso de mallas electrosoldadas rigen las mismas limitaciones anteriores siempre que el doblado se efectúe a una distancia igual a 4 diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más próximo. En caso contrario el diámetro mínimo de doblado no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de la armadura. No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

**Colocación de las armaduras:** las jaulas o ferralla serán lo suficientemente rígidas y robustas para asegurar la inmovilidad de las barras durante su transporte y montaje y el hormigonado de la pieza, de manera que no varíe su posición especificada en proyecto y permitan al hormigón envolverlas sin dejar coqueras.

**Separadores:** los calzos y apoyos provisionales en los encofrados y moldes deberán ser de hormigón, mortero o plástico o de otro material apropiado, quedando prohibidos los de madera y, si el hormigón ha de quedar visto, los metálicos. Se comprobarán en obra los espesores de recubrimiento indicados en proyecto. Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra.

**Empalmes:** en los empalmes por solapo, la separación entre las barras será de 4 diámetros como máximo. En las armaduras en tracción esta separación no será inferior a los valores indicados para la distancia libre entre barras aisladas.

Las soldaduras a tope de barras de distinto diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3 mm.

Se prohíbe el enderezamiento en obra de las armaduras activas.

Antes de autorizar el hormigonado, y una vez colocadas y, en su caso, tesas las armaduras, se comprobará si su posición, así como la de las vainas, anclajes y demás elementos, concuerdan con la indicada en los planos, y si las sujeciones son las adecuadas

para garantizar su invariabilidad durante el hormigonado y vibrado. Si fuera preciso, se efectuarán las oportunas rectificaciones.

**-Fabricación y transporte a obra del hormigón:**

Criterios generales: las materias primas se amasarán de forma que se consiga una mezcla íntima y uniforme, estando todo el árido recubierto de pasta de cemento. La dosificación del cemento, de los áridos y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. No se mezclarán masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles debiendo limpiarse las hormigoneras antes de comenzar la fabricación de una masa con un nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior. El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a noventa segundos.

Transporte del hormigón preparado: el transporte mediante amasadora móvil se efectuará siempre a velocidad de agitación y no de régimen. El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor a una hora y media. En tiempo caluroso, el tiempo límite debe ser inferior salvo que se hayan adoptado medidas especiales para aumentar el tiempo de fraguado.

**-Apuntalado:**

Se dispondrán durmientes de reparto para el apoyo de los puntales. Si los durmientes de reparto descansan directamente sobre el terreno, habrá que cerciorarse de que no puedan asentar en él. Los tableros llevarán marcada la altura a hormigonar. Las juntas de los tableros serán estancas, en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación. Se unirá el encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado. Se fijarán las cuñas y, en su caso, se tensarán los tirantes. Los puntales se arriostrarán en las dos direcciones, para que el apuntalado sea capaz de resistir los esfuerzos horizontales que puedan producirse durante la ejecución de los forjados. En los forjados de viguetas armadas se colocarán los apuntalados nivelados con los apoyos y sobre ellos se colocarán las viguetas. En los forjados de viguetas pretensadas se colocarán las viguetas ajustando a continuación

los apuntalados. Los puntales deberán poder transmitir la fuerza que reciban y, finalmente, permitir el desapuntalado con facilidad.

**-Cimbras, encofrados y moldes:**

Serán lo suficientemente estancos para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas, indicándose claramente sobre el encofrado la altura a hormigonar y los elementos singulares. Los encofrados pueden ser de madera, cartón, plástico o metálicos, evitándose el metálico en tiempos fríos y los de color negro en tiempo soleado. Se colocarán dando la forma requerida al soporte y cuidando la estanquidad de la junta. Los de madera se humedecerán ligeramente, para no deformarlos, antes de verter el hormigón.

Los productos desencofrantes o desmoldeantes aprobados se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, colocándose el hormigón durante el tiempo en que estos productos sean efectivos. Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, las piezas de madera se dispondrán de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

En la colocación de las placas metálicas de encofrado y posterior vertido de hormigón, se evitará la disgregación del mismo, picándose o vibrándose sobre las paredes del encofrado. Tendrán fácil desencofrado, no utilizándose gasoil, grasas o similares. El encofrado (los fondos y laterales) estará limpio en el momento de hormigonar, quedando el interior pintado con desencofrante antes del montaje, sin que se produzcan goteos, de manera que el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros. No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores. El desencofrado se realizará sin golpes y sin sacudidas.

**-Colocación de las viguetas y piezas de entrevigados:**

Se izarán las viguetas desde el lugar de almacenamiento hasta su lugar de ubicación, cogidas de dos o más puntos, siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación, a mano o con grúa.

Se colocarán las viguetas en obra apoyadas sobre muros y/o encofrado, colocándose posteriormente las piezas de entrevigado, paralelas, desde la planta inferior, utilizándose bovedillas ciegas y apeándose, si así se especifica en proyecto, procediéndose a continuación al vertido y compactación del hormigón. Si alguna resultara dañada afectando a su capacidad portante será desechada.

En los forjados reticulares, se colocarán los casetones en los recuadros formados entre los ejes del replanteo. En los forjados no reticulares, la vigueta quedará empotrada en la viga, antes de hormigonar.

Finalizada esta fase, se ajustarán los puntales y se procederá a la colocación de las bovedillas, las cuales no invadirán las zonas de macizado o del cuerpo de vigas o soportes. Se dispondrán los pasatubos y se encofrarán los huecos para instalaciones. En los voladizos se realizarán los oportunos resaltes, molduras y goterones, que se detallen en el proyecto; así mismo se dejarán los huecos precisos para chimeneas, conductos de ventilación, pasos de canalizaciones, etc. Se encofrarán las partes macizas junto a los apoyos.

- Colocación de las armaduras:

Se colocarán las armaduras sobre el encofrado, con sus correspondientes separadores. La armadura de negativos se colocará preferentemente bajo la armadura de reparto. Podrá colocarse por encima de ella siempre que ambas cumplan las condiciones requeridas para los recubrimientos y esté debidamente asegurado el anclaje de la armadura de negativos sin contar con la armadura de reparto. En los forjados de losas alveolares pretensadas, las armaduras de continuidad y las de la losa superior hormigonada en obra, se mantendrán en su posición mediante los separadores necesarios. En muros y pantallas se anclarán las armaduras sobre las esperas, tanto longitudinal como transversalmente, encofrándose tanto el trasdós como el intradós, aplomados y separadas sus armaduras. Se

utilizarán calzos separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta de negativos en vigas.

Colocación y aplomado de la armadura del soporte; en caso de reducir su sección se grifará la parte correspondiente a la espera de la armadura, solapándose la siguiente y atándose ambas. Los cercos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura una vez situada la ferralla en los moldes o encofrados. Encofrada la viga, previo al hormigonado, se colocarán las armaduras longitudinales principales de tracción y compresión, y las transversales o cercos según la separación entre sí obtenida.

- Puesta en obra del hormigón:

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado. Antes de hormigonar se comprobará que no existen elementos extraños, como barro, trozos de madera, etc. y se regará abundantemente, en especial si se utilizan piezas de entrevigado de arcilla cocida.

No se colocarán en obra tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

En general, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada. Se adoptarán las medias necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras.

Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro.

En el caso de vigas planas el hormigonado se realizará tras la colocación de las armaduras de negativos, siendo necesario el montaje del forjado. En el caso de vigas de canto con forjados apoyados o empotrados, el hormigonado de la viga será anterior a la colocación del forjado, en el caso de forjados apoyados y tras la colocación del forjado, en el caso de forjados semiempotrados.

En el momento del hormigonado, las superficies de las piezas prefabricadas que van a quedar en contacto con el hormigón vertido en obra deben estar exentas de polvo y convenientemente humedecidas para garantizar la adherencia entre los dos hormigones.

El hormigonado de los nervios o juntas y la losa superior se realizará simultáneamente, compactando con medios adecuados a la consistencia del hormigón. En los forjados de losas alveolares pretensadas se asegurará que la junta quede totalmente rellena. En el caso de losas alveolares pretensadas, la compactación del hormigón de relleno de las juntas se realizará con un vibrador que pueda penetrar en el ancho de las juntas. Las juntas de hormigonado perpendiculares a las viguetas deberán disponerse a una distancia de apoyo no menor que  $1/5$  de la luz, más allá de la sección en que acaban las armaduras para momentos negativos. Las juntas de hormigonado paralelas a las mismas es aconsejable situarlas sobre el eje de las bovedillas y nunca sobre los nervios.

En losas/ forjados reticulares el hormigonado de los nervios y de la losa superior se realizará simultáneamente. Se hormigonará la zona maciza alrededor de los pilares. La placa apoyará sobre los pilares (ábaco).

- Compactación del hormigón:

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie. La compactación del hormigón se hará con vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma del vibrado.

No se rastrillará en forjados.

Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por picado con barra (los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada), vibrado enérgico, (los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm) y vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos.

- Juntas de hormigonado: Deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la dirección facultativa, y

preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Se evitarán juntas horizontales. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede. Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido suelto y se retirará la capa superficial de mortero utilizando para ello chorro de arena o cepillo de alambre. Se prohíbe a tal fin el uso de productos corrosivos. Para asegurar una buena adherencia entre el hormigón nuevo y el antiguo se eliminará toda lechada existente en el hormigón endurecido, y en el caso de que esté seco, se humedecerá antes de proceder al vertido del nuevo hormigón.

La forma de la junta será la adecuada para permitir el paso de hormigón de relleno, con el fin de crear un núcleo capaz de transmitir el esfuerzo cortante entre losas colaterales y para, en el caso de situar en ella armaduras, facilitar su colocación y asegurar una buena adherencia. La sección transversal de las juntas deberá cumplir con los requisitos siguientes: el ancho de la junta en la parte superior de la misma no será menor que 30 mm; el ancho de la junta en la parte inferior de la misma no será menor que 5 mm, ni al diámetro nominal máximo de árido.

#### -Hormigonado en temperaturas extremas:

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. No se autorizará el hormigonado directo sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin haber retirado previamente las partes dañadas por el hielo. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0 °C. En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40 °C. o se prevea que dentro de las 48 h siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa. Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado. Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos del soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseeque.



**-Curado del hormigón:**

Se deberán tomar las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado.

Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica. Queda prohibido el empleo de agua de mar.

**-Descimbrado, desencofrado y desmoldeo:**

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria. Los plazos de desapuntalado serán los prescritos en el artículo 75 de la Instrucción EHE.

El orden de retirada de los puntales será desde el centro del vano hacia los extremos y en el caso de voladizos del vuelo hacia el arranque. No se entresacarán ni retirarán puntales sin la autorización previa de la dirección facultativa. No se desapuntalará de forma súbita y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de las sopandas y puntales sobre el forjado.

Se desencofrará transcurrido el tiempo definido en el proyecto y se retirarán los apeos según se haya previsto. El desmontaje de los moldes se realizará manualmente, tras el desencofrado y limpieza de la zona a desmontar. Se cuidará de no romper los cantos inferiores de los nervios de hormigón, al apalancar con la herramienta de desmoldeo.

Terminado el desmontaje se procederá a la limpieza de los moldes y su almacenado.

**•Tolerancias admisibles**

Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. El autor del proyecto podrá adoptar el sistema de tolerancias de la Instrucción EHE, Anejo 10, completado o modificado según estime oportuno.

**•Condiciones de terminación**

Las superficies vistas, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Para los acabados especiales se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

Para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, en general se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm.

El forjado acabado presentará una superficie uniforme, sin irregularidades, con las formas y texturas de acabado en función de la superficie encofrante. Si ha de quedar la losa vista tendrá además una coloración uniforme, sin goteos, manchas o elementos adheridos.

## **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

### **•Control de ejecución**

Se seguirán las prescripciones del capítulo XVI de la Instrucción EHE (artículo 95). Considerando los tres niveles siguientes para la realización del control de la ejecución: control de ejecución a nivel reducido, a nivel normal y a nivel intenso, según lo exprese el proyecto de ejecución.

Las comprobaciones generales que deben efectuarse para todo tipo de obras durante la ejecución son:

#### **-Comprobaciones de replanteo y geométricas:**

Cotas, niveles y geometría.

Tolerancias admisibles.

Espesor mínimo de la losa superior hormigonada en obra, excepto en los forjados con losas alveolares pretensadas en las que pueden no disponerse ésta, será de: 40 mm sobre viguetas; 40 mm sobre piezas de entrevigado de arcilla cocida o de hormigón y losas alveolares pretensadas; 50 mm sobre piezas de entrevigado de otro tipo; 50 mm sobre

piezas de entrevigado en el caso de zonas con aceleración sísmica de cálculo mayor que 0,16 g. En el caso de forjados de viguetas sin armaduras transversales de conexión con el hormigón vertida en obra, el perfil de la pieza de entrevigado dejará a ambos lados de la cara superior de la viga un paso de 30 mm, como mínimo.

**-Cimbras y andamiajes:**

Existencia de cálculo, en los casos necesarios.

Comprobación de planos.

Comprobación de cotas y tolerancias.

Revisión del montaje.

**-Armaduras:**

Tipo, diámetro y posición.

Corte y doblado.

Almacenamiento.

Tolerancias de colocación.

Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de separadores y distanciadores.

Estado de vainas, anclajes y empalmes y accesorios.

**-Encofrados:**

Estanquidad, rigidez y textura.

Tolerancias.

Posibilidad de limpieza, incluidos fondos.

Geometría y contraflechas.

**-Transporte, vertido y compactación:**

Tiempos de transporte.

Condiciones de vertido: método, secuencia, altura máxima, etc.

Hormigonado con viento, tiempo frío, tiempo caluroso o lluvia.

Compactación del hormigón.

Acabado de superficies.

-Juntas de trabajo, contracción o dilatación:

Disposición y tratamiento de juntas de trabajo y contracción.

Limpieza de las superficies de contacto.

Tiempo de espera.

Armaduras de conexión.

Posición, inclinación y distancia.

Dimensiones y sellado, en los casos que proceda.

-Curado:

Método aplicado.

Plazos de curado.

Protección de superficies.

-Desmoldeado y descimbrado:

Control de la resistencia del hormigón antes del tesado.

Control de sobrecargas de construcción.

Comprobación de plazos de descimbrado.

Reparación de defectos.

-Tesado de armaduras activas:

Programa de tesado y alargamiento de armaduras activas.

Comprobación de deslizamientos y anclajes.

Inyección de vainas y protección de anclajes.

-Tolerancias y dimensiones finales:

Comprobación dimensional.

Reparación de defectos y limpieza de superficies.

-Específicas para forjados de edificación:

Comprobación de la Autorización de Uso vigente.

Dimensiones de macizados, ábacos y capiteles.

Condiciones de enlace de los nervios.

Comprobación geométrica del perímetro crítico de rasante.

Espesor de la losa superior.

Canto total.

Huecos: posición, dimensiones y solución estructural.

Armaduras de reparto.

Separadores.

En las obras de hormigón pretensado, sólo podrán emplearse los niveles de control de ejecución normal e intenso. Las comprobaciones específicas que deben efectuarse para estructuras prefabricadas de hormigón durante la ejecución son: -Estado de bancadas: Limpieza.

-Colocación de tendones:

Placas de desvío.

Trazado de cables.

Separadores y empalmes.

Cabezas de tesado.

Cuñas de anclaje.

-Tesado:

Comprobación de la resistencia del hormigón antes de la transferencia.

Comprobación de cargas.

Programa de tesado y alargamientos.

Transferencia.

Corte de tendones.

-Moldes:

Limpieza y desencofrantes.

Colocación.

-Curado:

Ciclo térmico.

Protección de piezas.

-Desmoldeo y almacenamiento:

Levantamiento de piezas.

Almacenamiento en fábrica.

-Transporte a obra y montaje:

Elementos de suspensión y cuelgue.

Situación durante el transporte.

Operaciones de carga y descarga.

Métodos de montaje.

Almacenamiento en obra.

Comprobación del montaje. Las comprobaciones que deben efectuarse para forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados durante la ejecución son: Los acopios cumplirán las especificaciones del artículo 25. Las viguetas o losas alveolares pretensadas no presentan daños que afecten a su capacidad resistente. Los enlaces o apoyos en las viguetas o losas alveolares pretensadas son correctos. La ejecución de los apuntalados es correcta, con especial atención a la distancia entre sopandas, diámetros y resistencia de los puntales. La colocación de viguetas coincide con la posición prevista en los planos. La longitud y diámetro de las armaduras colocadas en obra son las indicadas en los planos. La posición y fijación de las armaduras se realiza mediante la utilización de los separadores adecuados. Las disposiciones constructivas son las previstas en el proyecto. Se realiza la limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón en obra. El espesor de la losa superior hormigonada en obra coincide con los

prescritos. La compactación y curado del hormigón son correctos. Se cumplen las condiciones para proceder al desapuntalado. Las tolerancias son las que figuran en el proyecto. Cuando en el proyecto se hayan utilizado coeficientes diferentes de los de la Instrucción EHE que permite el artículo 6, se comprobará que cumplen las condiciones que se establecen en éste.

#### **•Ensayos y pruebas**

Según el artículo 99 de la Instrucción EHE, de las estructuras proyectadas y construidas con arreglo a dicha Instrucción, en las que los materiales y la ejecución hayan alcanzado la calidad prevista, comprobada mediante los controles preceptivos, sólo necesitan someterse a ensayos de información y en particular a pruebas de carga, las incluidas en los supuestos que se relacionan a continuación:

- Cuando así lo dispongan las Instrucciones, Reglamentos específicos de un tipo de estructura o el proyecto.

- Cuando debido al carácter particular de la estructura convenga comprobar que la misma reúne ciertas condiciones específicas. En este caso el proyecto establecerá los ensayos oportunos que se deben realizar, indicando con toda precisión la forma de realizarlos y el modo de interpretar los resultados.

- Cuando a juicio de la dirección facultativa existan dudas razonables sobre la seguridad, funcionalidad o durabilidad de la estructura.

- Cuando se realicen pruebas de carga, estas no deberán realizarse antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia de proyecto.

#### **Conservación y mantenimiento**

No es conveniente mantener más de tres plantas apeadas, ni tabicar sin haber desapuntalado previamente.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños irreversibles en los elementos ya hormigonados.



#### **4.2.2.3 ESTRUCTURAS MIXTAS**

##### **Descripción**

##### **Descripción**

Estructuras formadas por piezas mixtas, todas o parte de ellas, de hormigón armado (pretensado o no pretensado) y acero estructural o placas conformadas, con conectadores que solidarizan ambos materiales y limitan sus movimientos relativos, tanto en sentido longitudinal como transversal al eje de las piezas.

Los tipos usuales de piezas que se emplean en estos sistemas corresponden a vigas mixtas, soportes mixtos y forjados mixtos de hormigón y chapa nervada; también se extiende esta denominación a los forjados mixtos constituidos por piezas prefabricadas de hormigón colocadas en obra junto con hormigón “in situ”.

##### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Se especificarán las siguientes partidas, agrupando los elementos de características similares:

- Kilogramo de acero en perfil comercial (viga o soporte), especificando clase de acero y tipo de perfil.

- Kilogramo de acero en pieza soldada (viga o soporte), especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo soldadura.

- Kilogramo de acero en soporte compuesto (empresillado o en celosía), especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo elementos de enlace y sus uniones.

- Unidad de nudo sin rigidizadores, especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.

- Unidad de nudo con rigidizadores, especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.

- Unidad de placa de anclaje en cimentación, incluyendo anclajes y rigidizadores (si procede), y especificando tipo de placa (referencia a detalle).

-Metro cúbico de hormigón para armar (vigas, soportes o forjados); especificando resistencia o dosificación; incluyendo encofrado, puntales, vibrado, curado y desencofrado.

-Kilogramo de acero en armaduras (vigas, soportes o forjados); especificando tipo y diámetro; incluyendo corte, colocación, despuntes y solapes.

-Kilogramo de acero en malla electrosoldada (forjados); especificando tipo y diámetro; incluyendo corte, colocación, despuntes y solapes.

-Metro cuadrado de chapa nervada (forjados); especificando tipo de acero, espesor, geometría y protección de acabado (si procede); incluyendo colocación, puntales y solapes o uniones.

-Unidad de conector (vigas, soportes o forjados); especificando clase, tipo de acero y dimensiones (referencia a detalle); incluyendo colocación y sistema de fijación.

-Metro cuadrado de pintura anticorrosiva, especificando tipo de pintura (imprimación, manos intermedias y acabado), número de manos y espesor de cada una.

-Metro cuadrado de protección contra fuego (pintura, mortero o aplacado), especificando tipo de protección y espesor; además, en pinturas igual que en punto anterior, y en aplacados sistema de fijación y tratamiento de juntas (si procede).

En los precios unitarios de cada una, además de los conceptos expresados en cada caso, irá incluida la mano de obra directa e indirecta, obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares, hasta su colocación completa en obra.

La valoración que así resulta corresponde a la ejecución material de la unidad completa terminada.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

**-Hormigones:**

Su resistencia característica especificada, para hormigón armado (HA) o pretensado (HP), corresponderá a alguno de los valores siguientes, en  $\text{N/mm}^2$ , 25, 30 35, 40 45 y 50, pudiendo emplearse hormigones con resistencia característica superior a  $50 \text{ N/mm}^2$  si se cumplen las recomendaciones del Anejo 11 de la EHE.

La selección del tipo de hormigón, además de las características de resistencia indicadas, deberá asegurar los requisitos de durabilidad correspondientes al ambiente del elemento estructural (tabla 8.2.2 de la EHE) reseñados en el artículo 37.3 de la EHE, especialmente en lo referente a máxima relación agua/cemento y mínimo contenido en cemento (tabla 37.3.2.a; a título exclusivamente orientativo, la tabla 37.3.2.b indica unas categorías resistentes mínimas que pueden entenderse compatibles con las especificaciones dadas para cada clase de exposición ambiental). En este mismo artículo se indican también requisitos adicionales para asegurar la durabilidad frente a heladas, ataque por sulfatos, agua de mar, erosión y reacciones álcali-árido.

**-Acero de armar. Armaduras pasivas:**

Pueden estar constituidas por: barras corrugadas, mallas electrosoldadas, armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie 6 -8 -10 -12 -14 -16 -20 -25 -32 y 40 mm, serán de acero B 400S ó B 500S cuyas características mínimas garantizadas cumplan las prescripciones de la tabla 31.2.a de la EHE, y satisfagan los requisitos técnicos establecidos por UNE 36068:1994.

Las mallas electrosoldadas deben cumplir los requisitos técnicos prescritos por UNE 36092:1996, y estarán fabricadas con las barras corrugadas indicadas en el párrafo anterior, o con alambres corrugados de acero B 500T cuyas características mínimas garantizadas cumplan las especificaciones de la tabla 31.3 de la EHE, las condiciones de adherencia cumplan las especificaciones del artículo 31.2 de la EHE, y sus diámetros nominales se ajusten a la serie, 5 -5,5 -6 -6,5 -7 -7,5 -8 -8,5 -9 -9,5 -10 -10,5 -11 -11,5 -12 y 14 mm.

La armadura básica electrosoldada en celosía es un producto formado por un sistema de elementos (barras o alambres que satisfagan las especificaciones de los párrafos anteriores), con una estructura espacial, cuyos puntos de contacto estén unidos mediante soldadura eléctrica por un proceso automático, y que cumplan los requisitos técnicos prescritos por UNE 36739:1995 EX.

**-Aceros de armar. Armaduras activas:**

Se denominan armaduras activas a las de acero de alta resistencia mediante las cuales se introduce la fuerza de pretensado. Pueden ser alambres, barras o cordones.

Los alambres son productos de sección maciza, procedente de un estirado en frío o trefilado de alambrón que normalmente se suministra en rollo, de calidad Y 1570C, Y 1670C, Y 1770C ó Y 1860C, y sus diámetros nominales, en mm, se ajustarán a la serie, 3 - 4 -5 -6 -7 -8 -9,4 y 10, cumplirán los requisitos técnicos establecidos en UNE 36094:1997, y las características mecánicas recogidas en el artículo 32.3 de la EHE.

Las barras son productos de sección maciza, que se suministra solamente en forma de elementos rectilíneos, cuyas características mecánicas cumplen las especificaciones del artículo 32.4 de la EHE.

Los cordones son conjuntos formados por 2, 3 ó 7 alambres, de igual diámetro nominal, arrollados helicoidalmente, con igual paso y en el mismo sentido de torsión, que cumplen los requisitos técnicos establecidos por UNE 36094:1997; la calidad del acero podrá ser: Y 1770S2 para los de dos alambres, Y 1860S3, Y 1960S3 ó Y 2060S3 para los de tres alambres, e Y 1770S7 ó Y 1860S7 para los de siete alambres; la carga unitaria máxima no será inferior a los valores que figuran en las tablas 32.5.a y 32.5.b de la EHE.

**-Aceros en chapas y perfiles:**

Igual que lo indicado en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

**-Aceros en chapas nervadas:**

Además de las calidades S235, S275, S355 y S450 recogidas por UNE EN 10025 :2006 y descritas en el punto anterior, se admiten también las siguientes:

Aceros laminados en frío, según ISO 4997:1978, Calidades CR220, CR250 y CR320, cuyo límite elástico se especifica en la tabla 3.4 de UNE ENV 1994.

Aceros galvanizados, según EN 10326, Calidades Fe E220G, Fe E250G, Fe E.

En todos los casos se recomienda que el espesor del metal origen no sea inferior a 0,75 mm, salvo que la chapa de acero se utilice sólo como encofrado. El uso de chapas de menor espesor no está prohibido y pueden ser utilizadas siempre que se disponga de base teórica y de resultados experimentales para justificarlo.

Cuando lo especifique el proyecto, los revestimientos de cinc deben ajustarse a la norma ISO 4998:1977, o cualquier otra que se estipule.

Para forjados interiores no expuestos a ambientes agresivos, un revestimiento de cinc de masa total  $275 \text{ g/m}^2$  (sumando las dos caras) es generalmente suficiente, pero esta especificación puede modificarse en función de las condiciones de servicio.

No debe utilizarse ningún revestimiento distinto del galvanizado, a no ser que se haya demostrado mediante ensayos que las chapas satisfacen los requisitos del Eurocódigo 4

**-Dispositivos de conexión:**

Son los elementos que se utilizan para asegurar el trabajo conjunto del hormigón y del acero estructural; los tipos usuales corresponden a: pernos, tacos, anclajes o cercos, conectadores mixtos y conectadores por rozamiento.

La calidad del material de un conectador deberá ser consistente con su función y con el sistema de unión a la estructura de acero. Cuando la unión sea mediante soldadura, la calidad del material debe ser acorde con la técnica de soldadura utilizada (especialmente en el caso de anclajes o cercos).

Las características mecánicas y los valores que definen la resistencia de los conectadores, se especifican en el artículo 3.5.2 del Eurocódigo 4.

**-Tornillos, tuercas arandela:**

Igual que lo indicado en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

**-Materiales de aportación:**

Igual que lo indicado en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

**-Recepción**

Para todos los elementos de acero estructural, igual a lo indicado en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

**-Hormigón fabricado en central:**

Se cumplirán las especificaciones del artículo 69.2.9.2 de la EHE, y en especial: queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento en cono de Abrams es menor que el especificado, según 30.6 de la EHE, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que este rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado. Para ello, el elemento de transporte (camión hormigonera) deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será, al menos,  $1 \text{ min/m}^3$  y en ningún caso inferior a 5 minutos.

**-Hormigón no fabricado en central:**

Se cumplirán las especificaciones del artículo 69.3 de la EHE, y en especial: en la obra existirá, a disposición de la dirección facultativa, un libro custodiado por el fabricante del hormigón que contendrá la dosificación, o dosificaciones nominales a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación. En este libro figurará la relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón, la descripción de los equipos empleados, y la referencia al documento de calibrado de la balanza para la dosificación del cemento. Asimismo, figurará el registro del número de amasadas empleadas en cada lote y las fechas de hormigonado, con los resultados de los ensayos realizados, en su caso.

**-Aceros de armar. Armaduras pasivas (v. Parte II, Marcado CE, 1.1.4):**

Se distingue entre productos certificados y no certificados; en ambos casos, para su recepción, se exige ensayos de control de calidad del acero (artículo 90 de la EHE) si bien la intensidad es diferente en cada caso.

Para aquellos aceros que posean un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el artículo 1 de la EHE, cada partida de acero (artículo 90.1) acreditará que está en posesión del mismo y, en el caso de barras o alambres corrugados, del certificado específico de adherencia, e irá acompañada del oportuno certificado de garantía del fabricante, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expresadas en 31.2, 31.3 y 31.4 de la EHE para justificar que cumple las exigencias contenidas en la Instrucción.

El fabricante facilitará además, si se le solicita, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a cada partida servida.

En el caso de productos que no posean un distintivo reconocido o un CC-EHE, en el sentido expuesto anteriormente, cada partida (artículo 90.1) deberá ir acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuadas por un organismo de los citados en el artículo 1 para otorgar un CC-EHE, para justificar que cumple las exigencias establecidas en 31.2, 31.3 y 31.4. Además irá acompañada, en el caso de barras o alambres corrugados, del certificado específico de adherencia.

-Aceros de armar. Armaduras activas:

Los alambres se suministrarán en rollos cuyo diámetro de bobinado no será inferior a 250 veces el del alambre y, al dejarlos libres en una superficie horizontal lisa, presentan una flecha inferior a 30 mm en una base de 1 m, en cualquier punto del alambre.

Los rollos suministrados no contendrán soldaduras realizadas después del tratamiento térmico anterior al trefilado.

Las barras se suministrarán en trozos rectos.

Los cordones de 2 ó 3 alambres se suministrarán en rollos cuyo diámetro interior será igual o superior a 600 mm.



Los cordones de 7 alambres se suministrarán en rollos, bobinas o carretes que, salvo acuerdo en contrario, contendrán una sola longitud de fabricación de cordón; y el diámetro interior del rollo o del núcleo de la bobina o carrete no será inferior a 750 mm.

Las armaduras de pretensado se transportarán debidamente protegidas contra la humedad, deterioro, contaminación, grasas, etc.

Se distingue entre productos certificados y no certificados; en ambos casos, para su recepción, se exige ensayos de control de calidad del acero (artículo 90 de la EHE) si bien la intensidad es diferente en cada situación.

Para aquellos aceros que posean un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el artículo 1 de la EHE, cada partida de acero (artículo 90.1) acreditará que está en posesión del mismo y, en el caso de barras o alambres corrugados, del certificado específico de adherencia, e irá acompañada del oportuno certificado de garantía del fabricante, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expresadas en 31.2, 31.3 y 31.4 para justificar que cumple las exigencias contenidas en la Instrucción.

El fabricante facilitará además, si se le solicita, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a cada partida servida.

En el caso de productos que no posean un distintivo reconocido o un CC-EHE, en el sentido expuesto anteriormente, cada partida (artículo 90.1) deberá ir acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuadas por un organismo de los citados en el artículo 1 para otorgar un CC-EHE, que justifiquen que el acero cumple las exigencias establecidas en 31.2, 31.3 y 31.4. Además irá acompañada, en el caso de barras o alambres corrugados, del certificado específico de adherencia.

Mallas electrosoldadas.

Cada paquete debe llegar al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado por UNE 36092-1:1996. Las barras o alambres que constituyen los elementos de las mallas electrosoldadas, deberán llevar grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con los Informes Técnicos UNE

36811:1998 y UNE 36812:1996 para barras y alambres corrugados respectivamente, como se establece en 31.2 de la EHE.

### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Para todos los elementos de acero estructural, igual a lo indicado en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

Para las armaduras pasivas y activas se cumplirán las especificaciones de los artículos 31.6 y 32.7, respectivamente, de la EHE, especialmente ausencia de óxido y sustancias extrañas en la superficie.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

Los elementos no metálicos de la construcción (hormigón, fábricas, etc.) que hayan de actuar como soporte de elementos estructurales metálicos o mixtos, deben cumplir las “tolerancias en las partes adyacentes” indicadas posteriormente dentro de las tolerancias admisibles.

Las bases de los pilares metálicos del piso inferior de una estructura se apoyarán sobre las cimentaciones mediante cuñas de acero, recomendándose que la separación entre ellas esté comprendida entre 40 y 80 mm; después de acunadas las bases se procederá a la colocación del número conveniente de vigas del primer piso, y entonces se alinearán y aplomarán.

Los espacios entre las bases de los pilares metálicos y la cimentación se limpiarán y rellenarán, retacando, con mortero u hormigón de cemento portland y árido, cuya máxima dimensión no sea mayor que 1/5 del espesor del espacio que debe rellenarse, y de dosificación no menor que 1:2. La consistencia del mortero u hormigón de relleno será la conveniente para asegurar el llenado completo; en general, será fluida hasta espesores de 50 mm y más seca para espesores mayores.

Los distintos elementos de encofrado quedarán correctamente nivelados o aplomados, con el número y posición de puntales, o codales y tirantes, adecuado para la función de apuntalamiento que deban desempeñar (incluyendo la unión entre tableros y puntales para evitar cualquier movimiento lateral o levantamiento), asegurando la estanquidad de las juntas en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación, y con una textura de las superficies de encofrado adecuadas cuando las caras de hormigonado queden vistas.

**•Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para todos los elementos de acero estructural, igual a lo indicado en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

En las armaduras de acero se evitará: el contacto con productos que limiten la adherencia al hormigón; el contacto de las barras con otros metales distintos al acero y con el suelo durante el almacenaje en obra.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

**Proceso de ejecución**

**•Ejecución en taller**

Para todos los elementos de acero estructural, igual a lo indicado en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

**•Montaje en obra**

Para todos los elementos de acero estructural, igual a lo indicado en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

Para los elementos, o partes, de hormigón se tendrá en cuenta:

-para la ELABORACION DE LA FERRALLA Y COLOCACIÓN DE ARMADURAS PASIVAS:

Evitar en la medida de lo posible el empleo de acero de diferente límite elástico en la misma sección;

Evitar daños puntuales sobre las barras;

No doblar las barras por motivos de transporte o almacenaje;

Las armaduras pasivas se sujetarán con alambre o soldadura (la soldadura sólo está autorizada si se realiza en instalaciones industriales);

Se dispondrán separadores para asegurar los recubrimientos y separación entre barras (artículo 66.2 de la EHE);

El doblado de barras se realizará sobre mandriles para dar una curvatura constante a toda la zona doblada, que satisfaga los diámetros mínimos (artículo 66.3 de la EHE);

Se cumplirán las condiciones de anclaje de barras especificadas en el artículo 66.5 de la EHE;

Los empalmes podrán realizarse por solapo, por soldadura, o por medios mecánicos, que satisfagan las especificaciones del artículo 66.6 de la EHE.

-para la PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN:

Evitar el vertido de hormigón desde una altura superior a 2 m que pueda producir segregación; el hormigonado de pilares se realizará en varias tongadas, vibrando cuidadosamente cada una de ellas y teniendo la precaución de que el vibrador penetre hasta el fondo del pilar en la compactación de la primera de ellas;

La compactación del hormigón para rellenar adecuadamente moldes y encofrados, y obtener una masa homogénea y un hormigón más resistente y menos permeable se realizará por picado con barra o por vibrado, siguiendo las especificaciones del artículo 70.2 de la EHE;

Las juntas de hormigonado se dispondrán en las zonas menos solicitadas y perpendicularmente a los esfuerzos de compresión, siguiendo las especificaciones del artículo 71 de la EHE;

Para situaciones de hormigonado en tiempo frío o caluroso, se seguirán las especificaciones de los artículos 72 y 73, respectivamente, de la EHE (corresponden a temperaturas inferiores a 5°C ó superiores a 40°C).

Además, para asegurar la durabilidad del hormigón, entendida como su capacidad para comportarse satisfactoriamente frente a las acciones físicas o químicas agresivas y proteger adecuadamente las armaduras y demás elementos metálicos embebidos en el hormigón durante la vida de servicio de la estructura, se cumplirán las especificaciones del capítulo VII de la EHE, especialmente en lo referente a calidad del hormigón (artículo 37.2.3), recubrimientos y separadores (artículos 37.2.4 y 37.2.5, respectivamente) y los requisitos de dosificación y limitaciones a la relación agua/cemento (artículo 37.3).

#### •Tolerancias admisibles

Para todos los elementos de acero estructural, igual a lo indicado en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

Las desviaciones admisibles se adoptarán siguiendo los criterios del Anejo 10 de la EHE, definidos para los distintos tipos de elementos y fases de ejecución usuales en estructuras de edificación (corresponden a armaduras pasivas y activas, cimentaciones, elementos de estructuras in situ, piezas prefabricadas, pantallas, núcleos, muros de contención y de sótano). Para los elementos de hormigón conviene que las tolerancias adoptadas sean las más amplias compatibles con el funcionamiento adecuado de la construcción; no deben establecerse tolerancias cuya verificación no sea necesaria para dicho funcionamiento.

#### •Condiciones de terminación

Para todos los elementos de acero estructural, igual a lo indicado en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

Con posterioridad al proceso de hormigonado:

el curado para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se realizará por alguno de los procedimientos especificados en el artículo 74 de la EHE;

las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo, no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después de estas operaciones; se efectuarán según el artículo 75 de la EHE.

En elementos o partes de hormigón, cuando la resistencia al fuego requerida tenga que ser alcanzada mediante la aplicación de capas protectoras, las propiedades y funcionamiento del material aislante que se use para las capas protectoras deben ser determinadas mediante ensayos; para los revestimientos de yeso, el apartado 6 del Anejo 7 de la EHE, indica valores de espesores de hormigón equivalentes.

Para casos de especial agresividad ambiental, que no son usuales en estructuras de edificación, el artículo 37.2.7 de la EHE permite el empleo de sistemas especiales de protección, como pueden ser:

- armaduras especiales (acero inoxidable);

- protección adicional de las armaduras (galvanizado, resinas epoxi, ánodos de sacrificio);

- actuación sobre el hormigón (impregnación superficial mediante manómetros y posterior polimerización, aditivos inhibidores de la corrosión).

En estos casos, los procedimientos deben definirse claramente y con precisión, estableciendo todas las especificaciones necesarias a cumplir por el sistema; también deben describirse el procedimiento de empleo y mecanismos de aplicación, en su caso.

### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

#### **•Control de ejecución**

Para todos los elementos de acero estructural, igual a lo indicado en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

EHE establece tres niveles de control externo (preceptivo, responsabilidad del promotor y de la dirección facultativa) relacionados con los coeficientes de ponderación de acciones: reducido, normal e intenso; no está permitido disminuir el grado de control sin que el proyectista modifique los cálculos o lo autorice expresamente.

El plan de control debe contemplar:

-División en lotes: partes de la obra sobre las que se inspeccionarán los distintos aspectos; el tamaño de los lotes debe cumplir los límites establecidos en la tabla 95.1.a de la EHE, y de cada uno de ellos, durante la ejecución, se efectuarán las comprobaciones indicadas en la tabla 95.1.b (para las distintas fases del proceso general, y específicas para forjados y prefabricación).

-Frecuencia de las inspecciones: por cada lote, en función del nivel de control, se efectuarán las siguientes inspecciones:

nivel reducido: al menos una inspección por lote;

nivel normal: al menos dos inspecciones por lote;

nivel intenso: al menos tres inspecciones por lote.

-Control de tolerancias, de acuerdo con las limitaciones establecidas anteriormente.

En los casos de tesado de armaduras activas deben efectuarse las comprobaciones indicadas en los artículos 97 y 98 de la EHE.

#### •Ensayos y pruebas

Tanto para los elementos, o partes, de acero estructural como para los de hormigón armado, son válidas las especificaciones recogidas en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

#### **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Tanto para los elementos, o partes, de acero estructural como para los de hormigón armado, son válidas las especificaciones recogidas en la subsección 3.1. Estructuras de acero.

#### **4.2.3 CUBIERTAS**

##### ***4.2.3.1 CUBIERTAS INCLINADAS***

#### **Descripción**



Dentro de las cubiertas inclinadas podemos encontrar los tipos siguientes:

- Cubierta inclinada no ventilada, invertida sobre forjado inclinado. Siendo sus subtipos más representativos: Resuelto con tejas planas o mixtas con fijación sobre rastreles dispuestos normales a la línea de máxima pendiente y fijados al soporte resistente, entre los cuales se coloca el aislante térmico. Tejas planas o mixtas fijadas sobre tablero aglomerado fenólico clavado sobre rastreles, fijados a su vez al soporte resistente, entre los que se ubica el aislante térmico.

En condiciones favorables para su estabilidad, con pendiente por debajo del 57 %, también podrá recibirse la teja directamente sobre paneles de poliestireno extruido con la superficie acanalada fijados mecánicamente al soporte resistente, en cuyo caso, la función de los rastreles queda reducida a remates perimetrales y puntos singulares.

- Cubierta inclinada ventilada, con forjado inclinado. Siendo sus subtipos más representativos: Resuelto con tejas planas o mixtas con tacones que permitan su enganche y fijación sobre listones dispuestos normales a la línea de máxima pendiente, clavados a su vez sobre rastreles fijados al soporte resistente en el sentido de la máxima pendiente; de manera que entre éstos últimos se ubica el material aislante y queda establecida la aireación, que se producirá naturalmente de alero a cumbre. Tablero aglomerado fenólico como soporte de las tejas planas o mixtas y/o placas, clavado sobre rastreles dispuestos en el sentido de la máxima pendiente y fijados al soporte resistente. A estos rastreles se encomienda la ubicación del material aislante y sobre el mismo la formación de la capa de aireación que se producirá naturalmente de alero a cumbre. Aireación de alero a cumbre resuelta con la disposición de chapas onduladas en sus distintos formatos (que a su vez prestan condiciones de soporte y bajo teja) sobre rastreles fijados al soporte entre los que se ubica el material aislante.

- Cubierta inclinada ventilada con forjado horizontal. Siendo sus subtipos más representativos: Sistema de formación de pendientes constituida por tablero a base de piezas aligeradas con capa de regularización, sobre tabiques palomeros que se asientan en forjado horizontal. Sistema de formación de pendientes constituido por chapas onduladas en sus distintos formatos, bien sobre correas que se asientan en los muros piñón o muretes sobre forjado horizontal, o bien sobre estructura ligera.

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

-Metro cuadrado de cubierta, totalmente terminada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal, incluyendo los solapos, parte proporcional de mermas y roturas, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen canalones ni sumideros.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Las cubiertas inclinadas podrán disponer de los elementos siguientes:

#### **-SISTEMA DE FORMACIÓN DE PENDIENTES:**

Será necesario cuando el soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar.

En cubierta sobre forjado horizontal el sistema de formación de pendientes podrá ser:

-Mediante apoyos a base de tabicones de ladrillo, tablero a base de piezas aligeradas machihembradas de arcilla cocida u hormigón recibidas con pasta de yeso y capa de regularización de espesor 30 mm con hormigón, tamaño máximo del árido 10 mm, acabado fratasado.

-Mediante estructura metálica ligera en función de la luz y de la pendiente.

-Mediante placas onduladas o nervadas de fibrocemento (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.3.1), fijadas mecánicamente a las correas, solapadas lateralmente una onda y frontalmente en una dimensión de 30 mm como mínimo.

-AISLANTE TÉRMICO (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3):

Generalmente se utilizarán mantas de lana mineral, paneles rígidos o paneles semirrígidos.

Según el CTE DB HE 1, el material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficientes para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Se utilizarán materiales con una conductividad térmica declarada menor a 0,06 W/mK a 10 °C y una resistencia térmica declarada mayor a 0,25 m<sup>2</sup> K/W.

En cubierta de teja sobre forjado inclinado, no ventilada se pueden usar paneles de: perlita expandida (EPB), poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), poliuretano (PUR), mantas aglomeradas de lana mineral (MW), etc.

En cubierta de teja sobre forjado inclinado, ventilada se pueden usar paneles de: perlita expandida (EPB), poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), poliuretano (PUR), mantas aglomeradas de lana mineral (MW); dispuestos entre los rastreles de madera y anclados al soporte mediante adhesivo laminar en toda su superficie.

En cubierta sobre forjado horizontal, se pueden usar: lana mineral (MW), poliestireno extruido (XPS), poliestireno expandido (EPS), poliuretano (PUR), perlita expandida (EPB), poliisocianurato (PIR).

-CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 4): Los materiales que se pueden utilizar son los siguientes, o aquellos que tengan similares características:

-Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados, las láminas podrán ser de oxiasfalto o de betún modificado.

-Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado.

-Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero.

-Impermeabilización con poliolefinas.

-Impermeabilización con un sistema de placas.

Para tejas clavadas se puede usar lámina monocapa, constituida por una lámina de betún modificado LBM-30, soldada completamente al soporte resistente, previamente imprimado con emulsión asfáltica.

Para tejas recibidas con mortero se puede usar lámina monocapa, constituida por una lámina de betún modificado LBM-40/G, soldada completamente al soporte resistente, previamente imprimado con emulsión asfáltica.

Lamina monocapa, constituida por una lámina autoadhesiva de betún modificado LBA-15, de masa  $1,5 \text{ kg/m}^2$  (como tipo mínimo).

En el caso de que no haya tejado, se puede usar lámina monocapa sobre el aislante térmico, constituida por una lámina de betún modificado con autoprotección mineral LBM-50/G-FP y armadura de fieltro de poliéster.

Puede ser recomendable su utilización en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas expuestas al efecto combinado de lluvia y viento. Para esta función se utilizarán láminas asfálticas u otras láminas que no planteen dificultades de fijación al sistema de formación de pendientes, ni presenten problemas de adherencia para las tejas.

Resulta innecesaria su utilización cuando la capa bajo teja esté construida por chapas onduladas o nervadas solapadas, u otros elementos que presten similares condiciones de estanquidad.

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina.

-TEJADO (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 8.2.1, 8.3.1):

-Para cubiertas sobre forjado inclinado, no ventiladas, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas mixtas de hormigón con solape frontal y encaje lateral; fijadas con clavos sobre listones de madera, dispuestos en el sentido normal al de la máxima pendiente y fijados a su vez al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas con encajes frontal y lateral; fijadas con clavos sobre tablero aglomerado fenólico de espesor 20 mm; clavado éste cada 30 cm a rastreles de madera, fijados al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm.

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, con solape frontal y separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm; las canales recibidas todas al soporte y las cobijas recibidas con mortero mixto sobre paneles de poliestireno extruido de superficie acanalada.

-Para cubiertas sobre forjado inclinado, ventiladas, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas mixtas de hormigón con solape frontal y encaje lateral, fijadas con clavos sobre listones de madera, dispuestos en el sentido normal al de la máxima pendiente.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas con encajes frontal y lateral, fijadas con clavos sobre tablero aglomerado fenólico de espesor 20 mm; clavado éste, cada 30 cm, a rastreles de madera, dispuestos en el sentido de la máxima pendiente y fijados al soporte resistente con tirafondos cada 50 cm

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, recibidas sobre chapa ondulada de fibrocemento, fijada a rastreles de madera, dispuestos en el sentido normal a la máxima pendiente y fijados al soporte resistente según instrucciones del fabricante del sistema.

-Para cubiertas sobre forjado horizontal, el tejado podrá ser:

Tejado de tejas de arcilla cocida curvas, con solape frontal, separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm, las canales recibidas todas al soporte y las cobijas recibidas, con mortero mixto al soporte o adhesivo.

Tejado de tejas de arcilla cocida planas o mixtas con encajes frontal y lateral, cogidas con clavos sobre listones de madera fijados mecánicamente al soporte con clavos de acero templado, cada 30 cm.

Tejado de tejas curvas con solape frontal, separación mínima entre cabezas de cobija 40 mm, las canales recibidas todas al soporte y las cobijas en la cresta de la onda, con pelladas de mortero mixto.

Para el recibido de las tejas sobre soportes continuos se podrá utilizar mortero de cal hidráulica, mortero mixto, adhesivo cementoso u otros másticos adhesivos, según especificaciones del fabricante del sistema.

Sobre paneles de poliestireno extruido, podrán recibirse con mortero mixto, adhesivo cementoso u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante, tejas curvas o mixtas.

-SISTEMA DE EVACIACIÓN DE AGUASs: Puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos. El dimensionado se realizará según el cálculo descrito en el CTE DB HS 5.

Puede ser recomendable su utilización en función del emplazamiento del faldón. El sistema podrá ser visto u oculto. Materiales auxiliares: morteros, rastreles de madera o metálicos, fijaciones, etc.

-Accesorios prefabricados (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 5.3): pasarelas, pasos y escaleras, para acceso al tejado, ganchos de seguridad, etc.

Durante el almacenamiento y transporte de los distintos componentes, se evitará su deformación por incidencia de los agentes atmosféricos, de esfuerzos violentos o golpes, para lo cual se interpondrán lonas o sacos.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

La superficie del forjado debe ser uniforme, plana, estar limpia y carecer de cuerpos extraños para la correcta recepción de la impermeabilización.

El forjado garantizará la estabilidad, con flecha mínima. Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

##### **•Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos y alcalinos; o con metales, excepto con el aluminio, que

puedan formar pares galvánicos. Se evitará, por lo tanto, el contacto con el acero no protegido a corrosión, yeso fresco, cemento fresco, maderas de roble o castaño, aguas procedentes de contacto con cobre.

Podrá utilizarse en contacto con aluminio: plomo, estaño, cobre estañado, acero inoxidable, cemento fresco (sólo para el recibido de los remates de paramento); si el cobre se encuentra situado por debajo del acero galvanizado, podrá aislarse mediante una banda de plomo.

Se evitará la recepción de tejas con morteros ricos en cemento.

### **Proceso de ejecución**

#### **•Ejecución**

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. En este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Cuando se interrumpan los trabajos deberán protegerse adecuadamente los materiales.

#### **-SISTEMA DE FORMACIÓN DE PENDIENTES:**

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4.1, cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie deberá ser uniforme y limpia. Además, según el apartado 2.4.3.1, el material que lo constituye deberá ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él. El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

El sistema de formación de pendientes garantizará la estabilidad con flecha mínima. La superficie para apoyo de rastreles y paneles aislantes será plana y sin irregularidades que puedan dificultar la fijación de los mismos. Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.



#### -CUBIERTA DE TEJA SOBRE FORJADO HORIZONTAL:

En caso de realizar la pendiente con tabiques palomeros, el tablero de cerramiento superior de la cámara de aireación deberá asegurarse ante el riesgo de deslizamiento, en especial con pendientes pronunciadas; a la vez deberá quedar independiente de los elementos sobresalientes de la cubierta y con las juntas de dilatación necesarias a fin de evitar tensiones de contracción-dilatación, tanto por retracción como por oscilaciones de la temperatura. Para el sistema de formación de la pendiente y constitución de la cámara de aireación se contemplan dos sistemas distintos:

A base de tabiques palomeros rematados con tablero de piezas aligeradas (de arcilla cocida o de hormigón) acabadas con capa de regularización u hormigón.

Utilización de paneles o placas prefabricados no permeables al agua, fijados mecánicamente, bien sobre correas apoyadas en cárteras de ladrillo, en vigas metálicas o de hormigón; o bien sobre entramado de madera o estructura metálica ligera. Las placas prefabricadas, onduladas o grecadas, que se utilicen para el cerramiento de la cámara de aireación, irán fijadas mecánicamente a las correas con tornillos autorroscantes y solapadas entre sí, de manera tal que se permita el deslizamiento necesario para evitar las tensiones de origen térmico.

La capa de regularización del tablero, para fijación mecánica de las tejas, tendrá un acabado fratasado, plano y sin resaltos que dificulten la disposición correcta de los rastreles o listones. Para el recibido de las tejas con mortero, la capa de regularización del tablero tendrá un espesor de 2 cm e idénticas condiciones que la anterior.

Cuando el soporte del tejado esté constituido por placas onduladas o nervadas, se tendrá en cuenta lo siguiente. El solape frontal entre placas será de 15 cm y el solape lateral vendrá dado por la forma de la placa y será al menos de una onda. Los rastreles metálicos para el cuelgue de las tejas planas o mixtas se fijarán a la distancia adecuada que asegure el encaje perfecto, o en su caso el solape necesario de las tejas. Para tejas curvas o mixtas recibidas con mortero, la dimensión y modulación de la onda o greca de las placas será la más adecuada a la disposición canal-cobija de las tejas que hayan de utilizarse. Cuando las placas y tejas correspondan a un mismo sistema se seguirán las instrucciones del fabricante.

**-AISLANTE TÉRMICO:**

Deberá colocarse de forma continua y estable.

**-Cubierta de teja sobre forjado horizontal:**

Podrán utilizarse mantas o paneles semirrígidos dispuestos sobre el forjado entre los apoyos de la cámara ventilada.

**-Cubierta de teja sobre forjado inclinado, no ventilada:**

En el caso de emplear rastreles, el espesor del aislante coincidirá con el de estos. Cuando se utilicen paneles rígidos o paneles semirrígidos para el aislamiento térmico, estarán dispuestos entre rastreles de madera o metálicos y adheridos al soporte mediante adhesivo bituminoso PB-II u otros compatibles. Si los paneles rígidos son de superficie acanalada, estarán dispuestos con los canales paralelos a la dirección del alero y fijados mecánicamente al soporte resistente.

**-Cubierta de teja sobre forjado inclinado, ventilada:**

En el caso de emplear rastreles, se colocarán en el sentido de la pendiente albergando el material aislante, conformando la capa de aireación. La altura de los rastreles estará condicionada por los espesores del aislante térmico y de la capa de aireación. La distancia entre rastreles estará en función del ancho de los paneles, siempre que el mismo no exceda de 60 cm; en caso contrario, los paneles se cortarán a la medida apropiada para su máximo aprovechamiento. La altura mínima de la cámara de aireación será de 3 cm y siempre quedará comunicada con el exterior.

**-CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN:**

No se utilizará la capa de impermeabilización de manera sistemática o indiscriminada. Excepcionalmente podrá utilizarse en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas especialmente expuestas al efecto combinado de lluvia y viento. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15 % deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.2.2, las láminas deberán aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en

las correspondientes especificaciones de aplicación. Según el apartado 2.4.3.3, cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. La impermeabilización deberá colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente. Los solapos, según el apartado 5.1.4.4, deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

Las láminas de impermeabilización se colocarán a cubrejuntas (con solapes superiores a 8 cm y paralelos o perpendiculares a la línea de máxima pendiente). Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas. Las láminas impermeabilizantes no plantearán dificultades en su fijación al sistema de formación de pendientes, ni problemas de adherencia para las tejas.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3.3, según el material del que se trate tendremos distintas prescripciones:

- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados: cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre el 5 y el 15%, deberán utilizarse sistemas adheridos. Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deberán utilizarse sistemas no adheridos.

- Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado y con etileno propileno dieno monómero: cuando la cubierta no tenga protección, deberán utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

- Impermeabilización con poliolefinas: deberán utilizarse láminas de alta flexibilidad.

- Impermeabilización con un sistema de placas: cuando se utilice un sistema de placas como impermeabilización, el solapo de éstas deberá establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica. Deberá recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, del tipo de piezas y del solapo de las mismas, así como de la zona geográfica del emplazamiento del edificio.

#### -CÁMARA DE AIRE:

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.3, durante la construcción de la cubierta deberá evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire. Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas.

La altura mínima de la cámara de aireación será de 3 cm y quedará comunicada con el exterior, preferentemente por alero y cumbre.

En cubierta de teja ventilada sobre forjado inclinado, la cámara de aireación se podrá conseguir con los rastreles únicamente o añadiendo a éstos un entablado de aglomerado fenólico o una chapa ondulada.

En cubierta de teja sobre forjado horizontal, la cámara debe permitir la difusión del vapor de agua a través de aberturas al exterior dispuestas de manera que se garantice la ventilación cruzada. A tal efecto las salidas de aire se situarán por encima de las entradas a la máxima distancia que permita la inclinación de la cubierta; unas y otras, se dispondrán enfrentadas; preferentemente con aberturas en continuo. Las aberturas irán protegidas para evitar el acceso de insectos, aves y roedores. Cuando se trate de limitar el efecto de las condensaciones ante condiciones climáticas adversas, al margen del aislante que se sitúe sobre el forjado horizontal, la capa bajo teja aportará el aislante térmico necesario.

#### -TEJADO:

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.3, deberá recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar la estabilidad y capacidad de adaptación del tejado a movimientos diferenciales, dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio. El solapo de las piezas deberá establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

No se admite para uso de vivienda, la colocación a teja vana u otro sistema en que la estabilidad del tejado se fíe exclusivamente al propio peso de la teja.

En caso de tejas curvas, mixtas y planas recibidas con mortero, el recibido deberá realizarse de forma continua para evitar la rotura de piezas en los trabajos de mantenimiento o acceso a instalaciones. En el caso de piezas cobija, éstas se recibirán siempre en aleros, cumbreras y bordes laterales de faldón y demás puntos singulares. Con pendientes de cubierta mayores del 70 % y zonas de máxima intensidad de viento, se fijarán la totalidad de las tejas. Cuando las condiciones lo permitan y si no se fijan la totalidad de las tejas, se alternarán fila e hilera. El solapo de las tejas o su encaje, a efectos de la estanquidad al agua, así como su sistema de adherencia o fijación, será el indicado por el fabricante. Las piezas canales se colocarán todas con torta de mortero o adhesivo sobre el soporte. Las piezas cobijas se recibirán en el porcentaje necesario para garantizar la estabilidad del tejado frente al efecto de deslizamiento y a las acciones del viento. Las cobijas dejarán una separación libre de paso de agua comprendido entre 3 y 5 cm.

En caso de tejas recibidas con mortero sobre paneles de poliestireno extruido acanalados, la pendiente no excederá del 49 %; existirá la necesaria correspondencia morfológica y las tejas queden perfectamente encajadas sobre las placas. Se recibirán todas las tejas de aleros, cumbreras, bordes laterales de faldón, limahoyas y limatesas y demás puntos singulares. El mortero será bastardo de cal, cola u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante y las tejas, según especificaciones del fabricante del sistema.

En caso de tejas curvas y mixtas recibidas sobre chapas onduladas en sus distintos formatos, el acoplamiento entre la teja y el soporte ondulado resulta imprescindible para la estabilidad del tejado, por lo que se estará a las especificaciones del fabricante del sistema sobre la idoneidad de cada chapa al subtipo de teja seleccionado. La adherencia de la teja al soporte se consigue con una pellada de mortero mixto aplicada a la cresta de la onda en el caso de chapa ondulada con teja curva, o a la parte plana de la placa mixta con teja curva o mixta. Como adhesivo también puede aplicarse adhesivo cementoso.

Cuando la fijación sea sobre chapas onduladas mediante rastreles metálicos, éstos serán perfiles omega de chapa de acero galvanizado de 0'60 mm de espesor mínimo, dispuestos en paralelo al alero y fijados en las crestas de las ondas con remaches tipo flor. Las fijaciones de las tejas a los rastreles metálicos se harán con tornillos rosca chapa y se

realizarán del mismo modo que en el caso de rastreles de madera. Todo ello se realizará según especificaciones del fabricante del sistema.

En caso de tejas planas y mixtas fijadas mediante listones y rastreles de madera o entablados, los rastreles y listones de madera serán de la escuadría que se determine para cada caso, y se fijarán al soporte con la frecuencia necesaria tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. Podrán ser de madera de pino, estabilizadas sus tensiones para evitar alabeos, seca, y tratada contra el ataque de hongos e insectos. Los tramos de rastreles o listones se dispondrán con juntas de 1 cm, fijando ambos extremos a un lado y otro de la junta. Los rastreles se interrumpirán en las juntas de dilatación del edificio y de la cubierta. Cuando el tipo de soporte lo permita, los listones se fijarán con clavos de acero templado y los rastreles, previamente perforados, se fijarán con tirafondos. En caso de existir una capa de regularización de tableros, sobre las que hayan de fijarse listones o rastreles, tendrá un espesor mayor o igual que 3 cm. Los clavos penetrarán 2,5 cm en rastreles de al menos 5 cm. Los listones y rastreles de madera o entablados se fijarán al soporte tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. La distancia entre listones o rastreles de madera será tal que coincidan los encajes de las tejas o, en caso de no disponer estas de encaje, tal que el solapo garantice la estabilidad y estanquidad de la cubierta. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o acero zincado. La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitará la utilización de acero sin tratamiento anticorrosión.

Cuando la naturaleza del soporte no permita la fijación mecánica de los rastreles de madera, en las caras laterales, los rastreles llevarán puntas de 3 cm clavadas cada 20 cm, de forma que penetren en el rastrel 1,5 cm. A ambos lados del rastrel y a todo lo largo del mismo se extenderá mortero de cemento, de manera que las puntas clavadas en sus cantos queden recubiertas totalmente, rellenando también la holguras entre rastrel y soporte.

Disposición de los listones, rastreles y entablados:

Enlistonado sencillo sobre soporte continuo de albañilería (capa de compresión de forjados o capa de regularización de albañilería). Los listones de madera se dispondrán con

su cara mayor apoyada sobre el soporte en el sentido normal al de la máxima pendiente, a la distancia que exija la dimensión de la teja, y fijados mecánicamente al soporte cada 50 cm con clavos de acero templado.

Enlistonado doble sobre soporte continuo de albañilería (capa de compresión de forjados o capa de regularización de albañilería). Los rastreles de madera, que tienen como función la ubicación del aislante térmico, y en su caso, la formación de la capa de aireación, se dispondrán apoyados sobre el soporte, en el sentido de la pendiente y fijados mecánicamente al soporte cada 50 cm con tirafondos. La separación entre listones, dependerá del ancho de los paneles aislantes que hayan de ubicarse entre los mismos (los paneles se cortarán cuando su ancho exija una separación entre listones mayor de 60 cm). Para la determinación de la escuadría de estos rastreles, se tendrá en cuenta el espesor del aislante y, en su caso, el de la capa de aireación; la suma de ambos determinará la altura del rastrel; la otra dimensión será proporcionada y apta para el apoyo y fijación. Una vez colocados los paneles aislantes (fijados por puntos al soporte con adhesivo compatible), se dispondrán listones paralelos al alero, con su cara mayor apoyada sobre los rastreles anteriores, a la distancia que exija la dimensión de la teja y fijados en cada cruce.

Entablado sobre rastreles. Entablado a base de tableros de aglomerado fenólico, de espesor mínimo 2 cm, fijados sobre los rastreles, como protección del aislante o, en su caso, cierre de la cámara de aireación. Los rastreles contarán con un canto capaz para albergar la capa de aislante y en su caso la de aireación, pero su ancho no será inferior a 7 cm, a fin de que los paneles de aglomerado fenólico apoyen al menos 3 cm con junta de 1 cm. Se dispondrán en el sentido de la máxima pendiente y a una distancia entre ejes tal que se acomode a la modulación de los tableros y de los paneles aislantes con el máximo aprovechamiento; la distancia entre ejes no deberá exceder de 68 cm para tableros de espesor 2 cm. Para las tejas planas o mixtas provistas de encaje vertical y lateral, los listones o rastreles se situarán a la distancia precisa que exija la dimensión de la teja, a fin de que los encajes coincidan debidamente. Los empalmes entre rastreles estarán separados 1 cm. Sobre los listones o rastreles las tejas pueden colocarse: simplemente apoyadas mediante los tetones de que las tejas planas están dotadas, adheridas por puntos o fijadas mecánicamente. Para este último supuesto las tejas presentarán las necesarias



perforaciones. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o de acero zincado (electrolítico). La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitará la utilización de acero sin tratamiento anticorrosivo.

**-SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS:**

**-Canalones:**

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.9, para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1 % como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

Los canalones, en función de su emplazamiento en el faldón, pueden ser: vistos, para la recogida de las aguas del faldón en el borde del alero; ocultos, para la recogida de las aguas del faldón en el interior de éste. En ambos casos los canalones se dispondrán con ligera pendiente hacia el exterior, favoreciendo el derrame hacia afuera, de manera que un eventual embalsamiento no revierta al interior. Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán a una distancia máxima de 50 cm y remetido al menos 1,5 cm de la línea de tejas del alero. Cuando se utilicen sistemas prefabricados, con acreditación de calidad o documento de idoneidad técnica, se seguirán las instrucciones del fabricante.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.2.9, cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

a. Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

b. Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.

c. Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas.

Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo y la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.

Cada bajante servirá a un máximo de 20 m de canalón.

-Canaletas de recogida:

Según el CTE DB HS 1, apartado 3.2, el diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos debe ser 110 mm como mínimo. Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro deben ser los que se indican en la tabla 3.3.

-Puntos singulares, según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4:

-Encuentro de la cubierta con un paramento vertical: deberán disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas. Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón. Cuando

el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

-Alero: las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero. Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

-Borde lateral: en el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

-Limahoyas: deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ. Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya. La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

-Cumbreras y limatesas: deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones. Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse. Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

-Encuentro de la cubierta con elementos pasantes: los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas. La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo. En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o

realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

-Lucernarios (ver subsección 4.2. Lucernarios): deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ. En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por debajo de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por encima y prolongarse 10 cm como mínimo.

-Anclaje de elementos: los anclajes no deben disponerse en las limahoyas. Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

-Juntas de dilatación: en el caso de faldón continuo de más de 25 m, o cuando entre las juntas del edificio la distancia sea mayor de 15 m, se estudiará la oportunidad de formar juntas de cubierta, en función del subtipo de tejado y de las condiciones climáticas del lugar.

#### •Tolerancias admisibles

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Motivos para la no aceptación:

-Chapa conformada:

Sentido de colocación de las chapas contrario al especificado.

Falta de ajuste en la sujeción de las chapas.

Rastreles no paralelos a la línea de cumbrera con errores superiores a 1 cm/m, o más de 3 cm para toda la longitud.

Vuelo del alero distinto al especificado con errores de 5 cm o no mayor de 35 cm.

Solapes longitudinales de las chapas inferiores a lo especificado con errores superiores a 2 mm.

-Pizarra:

Clavado de las piezas deficiente.

Paralelismo entre las hiladas y la línea del alero con errores superiores a  $\pm 10$  mm/m comprobada con regla de 1 m y/o  $\pm 50$  mm/total.

Planeidad de la capa de yeso con errores superiores a  $\pm 3$  mm medida con regla de 1 m.

Colocación de las pizarras con solapes laterales inferiores a 10 cm; falta de paralelismo de hiladas respecto a la línea de alero con errores superiores a 10 mm/m o mayores que 50 mm/total.

-Teja:

Paso de agua entre cobijas mayor de 5 cm o menor de 3 cm.

Paralelismo entre dos hiladas consecutivas con errores superiores a  $\pm 20$  mm (teja de arcilla cocida)

o  $\pm 10$  mm (teja de mortero de cemento). Paralelismo entre las hiladas y la línea del alero con errores superiores a  $\pm 100$  mm.

Alineación entre dos tejas consecutivas con errores superiores a  $\pm 10$  mm.

Alineación de la hilada con errores superiores a  $\pm 20$  mm (teja de arcilla cocida) o  $\pm 10$  mm (teja de mortero de cemento).

Solape con presente errores superiores a  $\pm 5$  mm.

#### •Condiciones de terminación

Para dar una mayor homogeneidad a la cubierta en todos los elementos singulares (caballetes, limatesas y limahoyas, aleros, remates laterales, encuentros con muros u otros elementos sobresalientes, ventilación, etc.), se utilizarán preferentemente piezas especialmente concebidas y fabricadas para este fin, o bien se detallarán soluciones constructivas de solapo y goterón, en el proyecto, evitando uniones rígidas o el empleo de productos elásticos sin garantía de la necesaria durabilidad.

## **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

### **•Control de ejecución**

Puntos de observación:

-Formación de faldones:

Pendientes.

Forjados inclinados: controlar como estructura.

Fijación de ganchos de seguridad para el montaje de la cobertura.

Tableros sobre tabiquillos: tabiquillos, controlar como tabiques. Tableros, independizados de los tabiquillos. Ventilación de las cámaras.

-Aislante térmico:

Correcta colocación del aislante, según especificaciones de proyecto.

Continuidad.

Espesor.

-Limas, canalones y puntos singulares:

Fijación y solapo de piezas.

Material y secciones especificados en proyecto.

Juntas para dilatación.

Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.

-Canalones:

Longitud de tramo entre bajantes menor o igual que 10 m.

Distancia entre abrazaderas de fijación.

Unión a bajantes.

-Impermeabilización, en su caso: controlar como cubierta plana.

-Base de la cobertura:

Correcta colocación, en su caso, de rastreles o perfiles para fijación de piezas.

Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.

-Piezas de cobertura:

Pendiente mínima, según el CTE DB HS 1, tabla 2.10 en función del tipo de protección, cuando no haya capa de impermeabilización.

Tejas curvas:

Replanteo previo de líneas de máxima y mínima pendiente.

Paso entre cobijas.

Recibido de las tejas.

Cumbrera y limatesas: disposición y macizado de las tejas, solapes de 10 cm.

Alero: vuelo, recalce y macizado de las tejas.

Otras tejas:

Replanteo previo de las pendientes.

Fijación según instrucciones del fabricante para el tipo y modelo.

Cumbreras, limatesas y remates laterales: piezas especiales.

#### •Ensayos y pruebas

La prueba de servicio consistirá en un riego continuo de la cubierta durante 48 horas para comprobar su estanqueidad.

#### Conservación y mantenimiento

Si una vez realizados los trabajos se dan condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve o velocidad del viento superior a 50 km/h), se revisarán y asegurarán las partes realizadas.

No se recibirán sobre la cobertura elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

### 4.2.4 FACHADAS Y PARTICIONES

#### 4.2.4.1 HUECOS

##### 4.2.4.1.1 Carpinterías

#### Descripción

Puertas: compuestas de hoja/s plegables, abatible/s o corredera/s. Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío,



acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera, de plástico (PVC) o de vidrio templado.

Ventanas: compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s, Podrán ser metálicas (realizadas con perfiles de acero laminados en caliente, conformados en frío, acero inoxidable o aluminio anodizado o lacado), de madera o de material plástico (PVC).

En general: irán recibidas con cerco sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo herrajes de cierre y de colgar, y accesorios necesarios; así como colocación, sellado, pintura, lacado o barniz en caso de carpintería de madera, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, ni acristalamientos.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de los productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Puertas y ventanas en general: Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/ o control de humo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.1.1). Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.1.2). Herrajes para la edificación. Dispositivos

de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.1). Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.2). Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.3). Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.4). Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.6). Herrajes para edificación. Cerraduras y pestillos. Cerraduras, pestillos y cerraderos mecánicos. Requisitos y métodos de ensayo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.3.7).

Según el CTE DB HE 1, apartado 4.1, los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

Parte semitransparente: transmitancia térmica  $U$  ( $\text{W/m}^2 \text{K}$ ). Factor solar,  $g_{\perp}$  (adimensional).

Marcos: transmitancia térmica  $U_{H,m}$  ( $\text{W/m}^2 \text{K}$ ). Absortividad  $\alpha$  en función de su color.

Según el CTE DB HE 1, apartado 2.3, las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas), se caracterizan por su permeabilidad al aire (capacidad de paso del aire, expresada en  $\text{m}^3/\text{h}$ , en función de la diferencia de presiones), medida con una sobrepresión de 100 Pa. Según el apartado 3.1.1. tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

Para las zonas climáticas A y B:  $50 \text{ m}^3/\text{h m}^2$  ;

Para las zonas climáticas C, D y E:  $27 \text{ m}^3/\text{h m}^2$  .

Precerco, podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; burlletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios (de material inoxidable). Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas. -Puertas y ventanas de madera: Tableros derivados de la madera para utilización en la construcción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.7.1).

Juntas de estanqueidad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9).

Junquillos.

Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2). Sin alabeos, ataques de hongos o insectos, fendas ni abolladuras. Ejes rectilíneos. Clase de madera. Defectos aparentes. Geometría de las secciones. Cámara de descompresión. Orificios para desagüe. Dimensiones y características de los nudos y los defectos aparentes de los perfiles. La madera utilizada en los perfiles será de peso específico no inferior a 450 kg/m<sup>3</sup> y un contenido de humedad no mayor del 15% ni menor del 12% y no mayor del 10% cuando sea maciza. Irá protegida exteriormente con pintura, lacado o barniz.

-Puertas y ventanas de acero:

Perfiles de acero laminado en caliente o conformado en frío (protegidos con imprimación anticorrosiva de 15 micras de espesor o galvanizado) o de acero inoxidable (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2, 19.5.2, 19.5.3): tolerancias dimensionales, sin alabeos, grietas ni deformaciones, ejes rectilíneos, uniones de perfiles soldados en toda su longitud. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación, y orificio de desagüe.

Perfiles de chapa para marco: espesor de la chapa de perfiles ó 0,8 mm, inercia de los perfiles.

Junquillos de chapa. Espesor de la chapa de junquillos ó 0,5 mm.

Herrajes ajustados al sistema de perfiles.

-Puertas y ventanas de aluminio (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1)

Perfiles de marco: inercia de los perfiles, los ángulos de las juntas estarán soldados o vulcanizados, dimensiones adecuadas de la cámara o canales que recogen el agua de condensación, orificios de desagüe (3 por metro), espesor mínimo de pared de los perfiles 1,5 mm color uniforme, sin alabeos, fisuras, ni deformaciones, ejes rectilíneos.

Chapa de vierteaguas: espesor mínimo 0,5 mm.

Junquillos: espesor mínimo 1 mm.

Juntas perimetrales.

Cepillos en caso de correderas.

Protección orgánica: fundido de polvo de poliéster: espesor.

Protección anódica: espesor de 15 micras en exposición normal y buena limpieza; espesor de 20 micras, en interiores con rozamiento; espesor de 25 micras en atmósferas marina o industrial. Ajuste de herrajes al sistema de perfiles. No interrumpirán las juntas perimetrales. -Puertas y ventanas de materiales plásticos:

Perfiles para marcos. Perfiles de PVC. Espesor mínimo de pared en los perfiles 18 mm y peso específico 1,40 gr/cm<sup>3</sup> Modulo de elasticidad. Coeficiente redilatación. Inercia de los perfiles. Uniones de perfiles soldados. Dimensiones adecuadas de la cámara que recoge el agua de condensación. Orificios de desagüe. Color uniforme. Sin alabeos, fisuras, ni deformaciones. Ejes rectilíneos.

Burletes perimetrales.

Junquillos. Espesor 1 mm.

Herrajes especiales para este material.

Masillas para el sellado perimetral: masillas elásticas permanentes y no rígidas.

-Puertas de vidrio: Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.8). Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.9). Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.10). El almacenamiento en obra

de los productos será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

La fábrica que reciba la carpintería de la puerta o ventana estará terminada, a falta de revestimientos. El cerco estará colocado y aplomado.

##### **•Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Puertas y ventanas de acero: el acero sin protección no entrará en contacto con el yeso.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: se evitará el contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, u otras protecciones. Se evitará la formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

Según el CTE DB SE A, apartado. 3. Durabilidad. Ha de prevenirse la corrosión del acero evitando el contacto directo con el aluminio de las carpinterías de cerramiento, muros cortina, etc.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

## Proceso de ejecución

### •Ejecución

En general:

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso para el precerco.

Antes de su colocación se comprobará que la carpintería conserva su protección. Se repasará la carpintería en general: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc. La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrán las dimensiones adecuadas; contará al menos con 3 orificios de desagüe por cada metro.

Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto.

Se fijará la carpintería al precerco o a la fábrica. Se comprobará que los mecanismos de cierre y maniobra son de funcionamiento suave y continuo. Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Las uniones entre perfiles se realizarán del siguiente modo:

-Puertas y ventanas de material plástico: a inglete mediante soldadura térmica, a una temperatura de 180 °C, quedando unidos en todo su perímetro de contacto.

-Puertas y ventanas de madera: con ensambles que aseguren su rigidez, quedando encolados en todo su perímetro de contacto.

-Puertas y ventanas de acero: con soldadura que asegure su rigidez, quedando unidas en todo su perímetro de contacto.

-Puertas y ventanas de aleaciones ligeras: con soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Según el CTE DB HS 1, apartado. 2.3.3.6. Si el grado de impermeabilidad exigido es 5, las carpinterías se retranquearán del paramento exterior de la fachada, disponiendo precerco y se colocará una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Véase la figura 2.11). Se sellará la junta entre el cerco y el muro con cordón en llagueado practicado en el muro para que quede encajado entre dos bordes paralelos. Si la carpintería está retranqueada del paramento exterior, se colocará vierteaguas, goterón en el dintel...etc. para que el agua de lluvia no llegue a la carpintería. El vierteaguas tendrá una pendiente

hacia el exterior de 10° mínimo, será impermeable o colocarse sobre barrera impermeable, y tendrá goterón en la cara inferior del saliente según la figura 2.12. La junta de las piezas con goterón tendrá su misma forma para que no sea un puente hacia la fachada.

#### •Tolerancias admisibles

Según el CTE DB SU 2, apartado. 1.4 Las superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas llevarán, en toda su longitud, señalización a una altura inferior entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior entre 1500 mm y 1700 mm.

#### •Condiciones de terminación

En general: la carpintería quedará aplomada. Se limpiará para recibir el acristalamiento, si lo hubiere. Una vez colocada, se sellarán las juntas carpintería-fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y el sellado se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

Puertas y ventanas de aleaciones ligeras, de material plástico: se retirará la protección después de revestir la fábrica.

Según el CTE DB SE M, apartado 3.2, las puertas y ventanas de madera se protegerán contra los daños que puedan causar agentes bióticos y abióticos.

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

#### •Control de ejecución

-Carpintería exterior.

##### PUNTOS DE OBSERVACIÓN:

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Puertas y ventanas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm por m en puertas y 4 mm por m en ventanas.



Puertas y ventanas de material plástico: estabilidad dimensional longitudinal de la carpintería inferior a más menos el 5%.

Puertas de vidrio: espesores de los vidrios.

Preparación del hueco: replanteo. Dimensiones. Se fijan las tolerancias en límites absorbibles por la junta. Si hay precerco, carece de alabeos o descuadres producidos por la obra. Lámina impermeabilizante entre antepecho y vierteaguas. En puertas balconeras, disposición de lámina impermeabilizante. Vaciados laterales en muros para el anclaje, en su caso.

Fijación de la ventana: comprobación y fijación del cerco. Fijaciones laterales. Empotramiento adecuado. Fijación a la caja de persiana o dintel. Fijación al antepecho.

Sellado: en ventanas de madera: recibido de los cercos con argamasa o mortero de cemento. Sellado con masilla. En ventanas metálicas: fijación al muro. En ventanas de aluminio: evitar el contacto directo con el cemento o la cal mediante precerco de madera, o si no existe precerco mediante pintura de protección (bituminosa). En ventanas de material plástico: fijación con sistema de anclaje elástico. Junta perimetral entre marco y obra  $\leq$  5 mm. Sellado perimetral con masillas elásticas permanentes (no rígida).

Según CTE DB SU 1. Los acristalamientos exteriores cumplen lo especificado para facilitar su limpieza desde el interior o desde el exterior.

Según CTE DB SI 3 punto 6. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de  $> 50$  personas, cumplen lo especificado.

Según CTE DB HE 1. Está garantizada la estanquidad a la permeabilidad al aire.

Comprobación final: según CTE DB SU 2. Las superficies acristaladas que puedan confundirse con puertas o aberturas, y puertas de vidrio sin tiradores o cercos, están señalizadas. Si existe una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos la distancia hasta el objeto fijo más próximo es como mínimo 20 cm. Según el CTE DB SI 3. Los siguientes casos cumplen lo establecido en el DB: las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas. Las puertas giratorias, excepto cuando sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación, incluso en el de fallo de suministro eléctrico.

-Carpintería interior:

**PUNTOS DE OBSERVACIÓN:**

Los materiales que no se ajusten a lo especificado se retirarán o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Puertas de madera: desplome máximo fuera de la vertical: 6 mm.

Comprobación proyecto: según el CTE DB SU 1. Altura libre de paso en zonas de circulación, en zonas de uso restringido y en los umbrales de las puertas la altura libre.

Replanteo: según el CTE DB SU 2. Barrido de la hoja en puertas situadas en pasillos de anchura menor a 2,50 m. En puertas de vaivén, percepción de personas a través de las partes transparentes o translúcidas.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SU 2: superficies acristaladas en áreas con riesgo de impacto. Partes vidriadas de puertas y cerramientos de duchas y bañeras. Superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas. Puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas. Puertas correderas de accionamiento manual.

Las puertas que disponen de bloqueo desde el interior cumplen lo establecido en el CTE DB SU 3.

En los siguientes casos se cumple lo establecido en el CTE DB SI 1: puertas de comunicación de las zonas de riesgo especial con el resto con el resto del edificio. Puertas de los vestíbulos de independencia.

Según el CTE DB SI 3, dimensionado y condiciones de puertas y pasos, puertas de salida de recintos, puertas situadas en recorridos de evacuación y previstas como salida de planta o de edificio.

Fijación y colocación: holgura de hoja a cerco inferior o igual a 3mm. Holgura con pavimento. Número de pernios o bisagras.

Mecanismos de cierre: tipos según especificaciones de proyecto. Colocación. Disposición de condena por el interior (en su caso).

Acabados: lacado, barnizado, pintado.

### •Ensayos y pruebas

-Carpintería exterior:

Prueba de funcionamiento: funcionamiento de la carpintería.

Prueba de escorrentía en puertas y ventanas de acero, aleaciones ligeras y material plástico: estanqueidad al agua. Conjuntamente con la prueba de escorrentía de fachadas, en el paño mas desfavorable.

-Carpintería interior: Prueba de funcionamiento: apertura y accionamiento de cerraduras.

### Conservación y mantenimiento

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

#### 4.2.4.1.2 Acristalamientos

##### Descripción

Según el CTE DB HE 1, apartado Terminología, los huecos son cualquier elemento semitransparente de la envolvente del edificio, comprendiendo las puertas y ventanas acristaladas. Estos acristalamientos podrán ser:

-Vidrios sencillos: una única hoja de vidrio, sustentada a carpintería o fijada directamente a la estructura portante. Pueden ser:

Monolíticos:

Vidrio templado: compuestos de vidrio impreso sometido a un tratamiento térmico, que les confiere resistencia a esfuerzos de origen mecánico y térmico. Podrán tener después del templado un ligero mateado al ácido o a la arena.

Vidrio impreso armado: de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro o coloreado, con malla de acero incorporada, de caras impresas o lisas.

Vidrio pulido armado: obtenido a partir del vidrio impreso armado de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro, de caras paralelas y pulidas.

Vidrio plano: de silicato sodocálcico, plano, transparente, incoloro o coloreado, obtenido por estirado continuo, caras pulidas al fuego.

Vidrio impreso: de silicato sodocálcico, plano, transparente, que se obtiene por colada y laminación continuas.

Vidrio borosilicatado: silicatado con un porcentaje de óxido de boro que le confiere alto nivel de resistencia al choque térmico, hidrolítico y a los ácidos.

Vidrio de capa: vidrio básico, especial, tratado o laminado, en cuya superficie se ha depositado una o varias capas de materiales inorgánicos para modificar sus propiedades.

Laminados: compuestos por dos o más hojas de vidrio unidas por láminas de butiral, sustentados con perfil conformado a carpintería o fijados directamente a la estructura portante. Pueden ser:

Vidrio laminado: conjunto de una hoja de vidrio con una o más hojas de vidrio (básicos, especiales, de capa, tratados) y/ o hojas de acristalamientos plásticos unidos por capas o materiales que pegan o separan las hojas y pueden dar propiedades de resistencia al impacto, al fuego, acústicas, etc.

Vidrio laminado de seguridad: conjunto de una hoja de vidrio con una o más hojas de vidrio (básicos, especiales, de capa, tratados) y/ o hojas de acristalamientos plásticos unidos por capas o materiales que aportan resistencia al impacto.

-Vidrios dobles: compuestos por dos vidrios separados por cámara de aire deshidratado, sustentados con perfil conformado a carpintería, o fijados directamente a la estructura portante, consiguiendo aislamiento térmico y acústico. Pueden ser:

Vidrios dobles: pueden estar compuestos por dos vidrios monolíticos o un vidrio monolítico con un vidrio laminado.

Vidrios dobles bajo emisivos: pueden estar compuestos por un vidrio bajo emisivo con un vidrio monolítico o un vidrio bajo emisivo con un vidrio laminado.

-Vidrios sintéticos: compuestos por planchas de policarbonato, metacrilato, etc., que con distintos sistemas de fijación constituyen cerramientos verticales y horizontales, pudiendo ser incoloras, traslúcidas u opacas.

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Metro cuadrado, medida la superficie acristalada totalmente terminada, incluyendo sistema de fijación, protección y limpieza final.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de Recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Vidrio, podrá ser:

Vidrio incoloro de silicato sodocálcico (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.1).

Vidrio de capa (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.2).

Unidades de vidrio aislante (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.3).

Vidrio borosilicatado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.4).

Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.5).

Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.6).

Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.7).

Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.8).

Productos de vidrio de silicato básico alcalinotérreo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.9).

Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado en caliente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.10).

Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo endurecido en caliente (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.11).

Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 7.4.12).

- Galces y junquillos:

Resistirán las tensiones transmitidas por el vidrio.

Serán inoxidables o protegidos frente a la corrosión.

Las caras verticales del galce y los junquillos encarados al vidrio, serán paralelas a las caras del acristalamiento, no pudiendo tener salientes superiores a 1 mm.

Altura del galce, (teniendo en cuenta las tolerancias dimensionales de la carpintería y de los vidrios, holguras perimetrales y altura de empotramiento), y ancho útil del galce (respetando las tolerancias del espesor de los vidrios y las holguras laterales necesarias).

Los junquillos serán desmontables para permitir la posible sustitución del vidrio.

- Calzos: podrán ser de madera dura tratada o de elastómero. Dimensiones según se trate de calzos de apoyo, perimetrales o laterales. Imputrescibles, inalterables a temperaturas entre -10°C y +80°C, compatibles con los productos de estanqueidad y el material del bastidor.

- Masillas para relleno de holguras entre vidrio y galce y juntas de estanqueidad (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9):

Masillas que endurecen: masillas con aceite de linaza puro, con aceites diversos o de endurecimiento rápido.

Masillas plásticas: de breas de alquitrán modificadas o betunes, asfaltos de gomas, aceites de resinas, etc.

Masillas elásticas: “Thiokoles” o “Siliconas”.

Masillas en bandas preformadas autoadhesivas: de productos de síntesis, cauchos sintéticos, gomas y resinas especiales.

Perfiles extrusionados elásticos: de PVC, neopreno en forma de U, etc.

En acristalamientos formados por vidrios sintéticos: -Planchas de policarbonato, metacrilato (de colada o de extrusión), etc.: resistencia a impacto, aislamiento térmico, nivel de transmisión de luz, transparencia, resistencia al fuego, peso específico, protección contra radiación ultravioleta. -Base de hierro troquelado, goma, clips de fijación. - Elemento de cierre de aluminio: medidas y tolerancias. Inercia del perfil. Espesor del recubrimiento anódico. Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

Los productos se conservarán al abrigo de la humedad, sol, polvo y salpicaduras de cemento y soldadura. Se almacenarán sobre una superficie plana y resistente, alejada de las zonas de paso. En caso de almacenamiento en el exterior, se cubrirán con un entoldado ventilado. Se repartirán los vidrios en los lugares en que se vayan a colocar: en pilas con una altura inferior a 25 cm, sujetas por barras de seguridad; apoyados sobre dos travesaños horizontales, protegidos por un material blando; protegidos del polvo por un plástico o un cartón.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

En general el acristalamiento irá sustentado por carpintería (de acero, de madera, de aluminio, de PVC, de perfiles laminados), o bien fijado directamente a la estructura portante mediante fijación mecánica

o elástica. La carpintería estará montada y fijada al elemento soporte, imprimada o tratada en su caso, limpia de óxido y los herrajes de cuelgue y cierre instalados.

Los bastidores fijos o practicables soportarán sin deformaciones el peso de los vidrios que reciban; además no se deformarán por presiones de viento, limpieza, alteraciones por corrosión, etc. La flecha admisible de la carpintería no excederá de 1/200 del lado sometido a flexión, para vidrio simple y de 1/300 para vidrio doble.



En caso de vidrios sintéticos, éstos se montarán en carpinterías de aleaciones ligeras, madera, plástico o perfiles laminados.

**•Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se evitará el contacto directo entre:

Masilla de aceite de linaza -hormigón no tratado.

Masilla de aceite de linaza -butiral de polivinilo.

Masillas resinosas -alcohol.

Masillas bituminosas -disolventes y todos los aceites.

Testas de las hojas de vidrio.

Vidrio con metal excepto metales blandos, como el plomo y el aluminio recocido.

Vidrios sintéticos con otros vidrios, metales u hormigón.

En caso de vidrios laminados adosados canto con canto, se utilizará como sellante silicona neutra, para que ésta no ataque al butiral de polivinilo y produzca su deterioro.

No se utilizarán calzos de apoyo de poliuretano para el montaje de acristalamientos dobles.

**Proceso de ejecución**

**•Ejecución**

- Acristalamientos en general:

Galces:

Los bastidores estarán equipados con galces, colocando el acristalamiento con las debidas holguras perimetrales y laterales, que se rellenarán posteriormente con material elástico; así se evitará la transmisión de esfuerzos por dilataciones o contracciones del propio acristalamiento. Los galces pueden ser abiertos (para vidrios de poco espesor,

menos de 4 mm, dimensiones reducidas o en vidrios impresos de espesor superior a 5 mm y vidrios armados), o cerrados para el resto de casos.

La forma de los galces podrá ser:

Galces con junquillos. El vidrio se fijará en el galce mediante un junquillo, que según el tipo de bastidor podrá ser:

Bastidores de madera: junquillos de madera o metálicos clavados o atornillados al cerco.

Bastidores metálicos: junquillos de madera atornillados al cerco o metálicos atornillados o clipados.

Bastidores de PVC: junquillos clipados, metálicos o de PVC.

Bastidores de hormigón: junquillos atornillados a tacos de madera previamente recibidos en el cerco o interponiendo cerco auxiliar de madera o metálico que permita la reposición eventual del vidrio.

Galces portahojas. En carpinterías correderas, el galce cerrado puede estar formado por perfiles en perfil estructural de elastómero, asegurará fijación mecánica y estanqueidad.

Galces auto-drenados. Los fondos del galce se drenarán para equilibrar la presión entre el aire exterior y el fondo del galce, limitando las posibilidades de penetración del agua y de condensación, favoreciendo la evacuación de posibles infiltraciones. Será obligatorio en acristalamientos aislantes.

Se extenderá la masilla en el galce de la carpintería o en el perímetro del hueco antes de colocar el vidrio.

Acuñado:

Los vidrios se acuñarán al bastidor para asegurar su posicionamiento, evitar el contacto vidrio-bastidor y repartir su peso. Podrá realizarse con perfil continuo o calzos de apoyo puntuales situados de la siguiente manera:

Calzos de apoyo: repartirán el peso del vidrio en el bastidor. En bastidores de eje de rotación vertical: un solo calzo de apoyo, situado en el lado próximo al pernio en el bastidor a la francesa o en el eje de giro para bastidor pivotante. En los demás casos: dos

calzos a una distancia de las esquinas de  $L/10$ , siendo  $L$  la longitud del lado donde se emplazan.

Calzos perimetrales: se colocarán en el fondo del galce para evitar el deslizamiento del vidrio.

Calzos laterales: asegurarán un espesor constante a los selladores, contribuyendo a la estanqueidad y transmitiendo al bastidor los esfuerzos perpendiculares que inciden sobre el plano del vidrio. Se colocarán como mínimo dos parejas por cada lado del bastidor, situados en los extremos y a una distancia de  $1/10$  de su longitud y próximos a los calzos de apoyo y perimetrales, pero nunca coincidiendo con ellos.

Relleno de los galces, para asegurar la estanqueidad entre los vidrios y sus marcos. Podrá ser:

Con enmasillado total. Las masillas que endurecen y las plásticas se colocarán con espátula o pistola. Las masillas elásticas se colocarán con pistola en frío.

Con bandas preformadas, de neopreno, butil, etc. y sellado de silicona. Las masillas en bandas preformadas o perfiles extrusionados se colocarán a mano, presionando sobre el bastidor.

Con perfiles de PVC o neopreno. Se colocarán a mano, presionando pegándolos.

Se suspenderán los trabajos cuando la colocación se efectúe desde el exterior y la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

- Acristalamiento formado por vidrios laminados:

Cuando esté formado por dos vidrios de diferente espesor, el de menor espesor se colocará al exterior. El número de hojas será al menos de dos en barandillas y antepechos, tres en acristalamiento antirrobo y cuatro en acristalamiento antibala.

- Acristalamiento formado por vidrios sintéticos: En disposición horizontal, se fijarán correas al soporte, limpias de óxido e imprimadas o tratadas, en su caso. En disposición vertical no será necesario disponer correas horizontales hasta una carga de  $0,1 \text{ N/mm}^2$ . Se dejará una holgura perimetral de 3 mm para que los vidrios no sufran esfuerzos por

variaciones dimensionales. El soporte no transmitirá al vidrio los esfuerzos producidos por sus contracciones, dilataciones o deformaciones.

Los vidrios se manipularán desde el interior del edificio, asegurándolos con medios auxiliares hasta su fijación.

Los vidrios se fijarán, mediante perfil continuo de ancho mínimo 60 mm, de acero galvanizado o aluminio.

Entre vidrio y perfil se interpondrá un material elástico que garantice la uniformidad de la presión de apriete.

La junta se cerrará con perfil tapajuntas de acero galvanizado o aluminio y la interposición de dos juntas de material elástico que uniformicen el apriete y proporcionen estanqueidad. El tapajuntas se fijará al perfil base con tornillos autorroscantes de acero inoxidable o galvanizado cada 35 cm como máximo. Los extremos abiertos del vidrio se cerrarán con perfil en U de aluminio.

-Acristalamiento formado por vidrios templados:

Las manufacturas (muescas, taladros, etc.) se realizarán antes de templar el vidrio.

Se colocarán de forma que no sufran esfuerzos debidos a: contracciones o dilataciones del propio vidrio, de los bastidores que puedan enmarcarlo o flechas de los elementos resistentes y asientos diferenciales. Asimismo se colocarán de modo que no pierdan su posición por esfuerzos habituales (peso propio, viento, vibraciones, etc.)

Se fijarán por presión de las piezas metálicas, con una lámina de material elástico sin adherir entre metal y vidrio.

Los vidrios empotrados, sin suspensión, pueden recibirse con cemento, independizándolos con cartón, bandas bituminosas, etc., dejando una holgura entre canto de vidrio y fondo de roza. Los vidrios suspendidos, se fijarán por presión sobre el elemento resistente o con patillas, previamente independizados, como en el caso anterior.

#### •Tolerancias admisibles

Según el CTE DB SU 2, apartado. 1.4. La señalización de los vidrios estará a una altura inferior entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior entre 1500 mm y 1700 mm.

### •Condiciones de terminación

En caso de vidrios simples, dobles o laminados, para conseguir la estanqueidad entre los vidrios y sus marcos se sellará la unión con masillas elásticas, bandas preformadas autoadhesivas o perfiles extrusionados elásticos.

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

#### •Control de ejecución

Puntos de observación.

Dimensiones del vidrio: espesor especificado  $\pm 1$  mm. Dimensiones restantes especificadas  $\pm 2$  mm.

Vidrio laminado: en caso de hojas con diferente espesor, la de mayor espesor al interior.

Perfil continuo: colocación, tipo especificado, sin discontinuidades.

Calzos: todos colocados correctamente, con tolerancia en su posición  $\pm 4$  cm.

Masilla: sin discontinuidades, agrietamientos o falta de adherencia.

Sellante: sección mínima de  $25 \text{ mm}^2$  con masillas plásticas de fraguado lento y  $15 \text{ mm}^2$  las de fraguado rápido.

En vidrios sintéticos, diferencia de longitud entre las dos diagonales del acristalamiento (cercos 2 m):

2.5 mm.

### Conservación y mantenimiento

En general, los acristalamientos formados por vidrios simples, dobles, laminados y templados se protegerán con las condiciones adecuadas para evitar deterioros originados por causas químicas (impresiones producidas por la humedad, caída de agua o condensaciones) y mecánicas (golpes, ralladuras de superficie, etc.).

En caso de vidrios sintéticos, una vez colocados, se protegerán de proyecciones de mortero, pintura, etc.

#### **4.2.4.2 DEFENSAS BARANDILLAS**

##### **Descripción**

Defensa formada por barandilla compuesta de bastidor (pilastras y barandales), pasamanos y entrepaño, anclada a elementos resistentes como forjados, soleras y muros, para protección de personas y objetos de riesgo de caída entre zonas situadas a distinta altura.

##### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Metro lineal incluso pasamanos y piezas especiales, totalmente montado.

##### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Bastidor: Los perfiles que conforman el bastidor podrán ser de acero galvanizado, aleación de aluminio anodizado, etc.

Perfiles laminados en caliente de acero y chapas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2).

Perfiles huecos de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.1, 19.5.2).

Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1).

Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2).

-Pasamanos: Reunirá las mismas condiciones exigidas a la barandillas; en caso de utilizar tornillos de fijación, por su posición, quedarán protegidos del contacto directo con el usuario.

-Entrepaños: Los entrepaños para relleno de los huecos del bastidor podrán ser de polimetacrilato, poliéster reforzado con fibra de vidrio, PVC, fibrocemento, etc., con

espesor mínimo de 5 mm; asimismo podrán ser de vidrio (armado, templado o laminado), etc.

-Anclajes: Los anclajes podrán realizarse mediante:

Placa aislada, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm y para fijación de barandales a los muros laterales.

Pletina continua, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm, coincidiendo con algún elemento prefabricado del forjado.

Angular continuo, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm, o se sitúen en su cara exterior.

Pata de agarre, en barandillas de aluminio, para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm.

-Pieza especial, normalmente en barandillas de aluminio para fijación de pilastras, y de barandales con tornillos.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

Las barandillas se anclarán a elementos resistentes como forjados o soleras, y cuando estén ancladas sobre antepechos de fábrica su espesor será superior a 15 cm.



Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes.

•**Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se evitarán los siguientes contactos bimetalicos:

Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable.

Aluminio con: plomo y cobre.

Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable.

Plomo con: cobre y acero inoxidable.

Cobre con: acero inoxidable. Proceso de ejecución

**Proceso de ejecución**

•**Ejecución**

Replanteada en obra la barandilla, se marcará la situación de los anclajes.

Alineada sobre los puntos de replanteo, se presentará y aplomará con tornapuntas, fijándose provisionalmente a los anclajes mediante puntos de soldadura o atornillado suave.

Los anclajes podrán realizarse mediante placas, pletinas o angulares, según la elección del sistema y la distancia entre el eje de las pilastras y el borde de los elementos resistentes. Los anclajes garantizarán la protección contra empujes y golpes durante todo el proceso de instalación; asimismo mantendrán el aplomado de la barandilla hasta que quede definitivamente fijada al soporte.

Si los anclajes son continuos, se recibirán directamente al hormigonar el forjado. Si son aislados, se recibirán con mortero de cemento en los cajeados previstos al efecto en forjados y muros.

En forjados ya ejecutados los anclajes se fijarán mediante tacos de expansión con empotramiento no menor de 45 mm y tornillos. Cada fijación se realizará al menos con dos tacos separados entre sí 50 mm.

Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes.

La unión del perfil de la pilastra con el anclaje se realizará por soldadura, respetando las juntas estructurales mediante juntas de dilatación de 40 mm de ancho entre barandillas.

Cuando los entrepaños y/o pasamanos sean desmontables, se fijarán con tornillos, junquillos, o piezas de ensamblaje, desmontables siempre desde el interior.

#### • Condiciones de terminación

El sistema de anclaje al muro será estanco al agua, mediante sellado y recebado con mortero del encuentro de la barandilla con el elemento al que se ancle.

Según el CTE DB SU 8 apartados 2.3 y 3.8. Cuando los anclajes de barandillas se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### •Control de ejecución

Puntos de observación.

Disposición y fijación:

Aplomado y nivelado de la barandilla.

Comprobación de la altura y entrepaños (huecos).

Comprobación de la fijación (anclaje) según especificaciones del proyecto.

### •Ensayos y pruebas

Según el CTE DB SE AE, apartado 3.2. Se comprobará que las barreras de protección tengan resistencia y rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en dicho apartado, en función de la zona en que se encuentren. La fuerza se aplicará a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura.

Las barreras de protección situadas delante de asientos fijos, resistirán una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior.

En las zonas de tráfico y aparcamiento, los parapetos, petos o barandillas y otros elementos que delimiten áreas accesibles para los vehículos resistirán una fuerza horizontal, uniformemente distribuida sobre una longitud de 1 m, aplicada a 1,2 m de altura sobre el nivel de la superficie de rodadura o sobre el borde superior del elemento si éste está situado a menos altura, cuyo valor característico se definirá en el proyecto en función del uso específico y de las características del edificio, no siendo inferior a  $q_k = 100$  kN.

### Conservación y mantenimiento

Las barreras de protección no se utilizarán como apoyo de andamios, tabloneros ni elementos destinados a la subida de cargas.

Se revisarán los anclajes hasta su entrega y se mantendrán limpias.

#### 4.2.4.3 PARTICIONES

##### 4.2.4.3.1 Paneles prefabricados de yeso y escayola

### Descripción

Tabiques de paneles prefabricados de yeso machihembrados y unidos con adhesivos en base de yeso, que constituyen particiones interiores.

### Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cuadrado de tabique de paneles prefabricados de yeso o escayola, listo para pintar, incluso replanteo, preparación, corte y colocación de las placas o paneles,

nivelación y aplomado, formación de premarcas, ejecución de ángulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, parte proporcional de mermas, roturas, accesorios de fijación y limpieza.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

-Paneles prefabricados de yeso (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.2). Se comprobará si son hidrofugados, en caso de exigirse en proyecto.

-Pastas: Adhesivo de base yeso (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.2.3): o cola de montaje: se preparará según las instrucciones del fabricante, respetando el tiempo de empleo. No deben emplearse, al igual que los conglomerantes de yeso, en temperaturas ambientales inferiores a los 5°C. No se utilizará mezcla de escayola y adhesivo.

Pasta para el relleno de huecos, remates, y revestimientos de acabado: se utilizará una mezcla de escayola y de adhesivo, a partes iguales. Se respetará el tiempo de empleo indicado por el fabricante. No se empleará sólo escayola para el montaje o para el relleno de juntas, por la elevada probabilidad de aparición de fisuras. No se utilizará para el montaje mezcla de escayola y adhesivo.

Pasta de acabado o enlucido de paneles de escayola: en comparación con un yeso normal, será de características superiores en cuanto a dureza superficial, así como de una blancura mayor. Dependiendo del fabricante, podrá estar compuesta por escayola y algún aditivo.

-Cubrejuntas:

Cinta de papel, fijada y rematada con adhesivo.

Cinta de malla de fibra de vidrio autoadherente o no, fijada y rematada con adhesivo.

Recubrimiento aplicable con espátula o pincel, con elasticidad suficiente para mantener el aspecto del tabique realizado con paneles de escayola. Listón cubriendo la junta, podrá ser de madera, metal, plástico, escayola, etc.

-Bastidores:

Los marcos y premarcos serán del grosor de los paneles, excepto en las zonas que estén previstas para alicatar, en cuyo caso el espesor de los marcos y de los premarcos será la suma del espesor del tabique más el espesor del azulejo más 5 mm. Serán rígidos y provistos de tirantes y refuerzos para evitar deformaciones durante el montaje.

Los bastidores serán totalmente a escuadra y no tendrán machones salientes (serrados previamente). Tendrán una sección que permita la fijación de las garras de anclaje. En el caso de tener que instalar puertas pesadas se recomienda que éstas tengan imposta; en el caso contrario, se detallará la solución adoptada para el paño encima del dintel.

Los dinteles de los cercos, tendrán suficiente sección y resistencia, soportar el tabique de escayola que tengan encima.

Los elementos de carpintería exterior tendrán las mismas características de diseño que los de interior, y además las metálicas tendrán una pestaña la cara interior que permitirá empotrar el tabique de escayola.

-Rigidizadores: Podrán ser de madera o metálicos, y estarán protegidos convenientemente contra la corrosión o el deterioro en su contacto con el yeso.

También constituyen rigidizadores los tabiques de escayola adosados a los lados.

Deberá estar previsto en obra el número necesario de rigidizadores; siempre serán de diseño y forma compatible con los paneles para el tabique de escayola a realizar.

-Juntas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 9):

Podrán ser bandas de corcho de 5 mm de espesor y anchura 1 ó 2 cm inferior al ancho del panel a colocar; de espuma de poliuretano; de poliestireno expandido de 1 cm espesor y anchura 1 ó 2 cm inferior al ancho del panel a colocar; de lana mineral de espesor de 1 a 2 cm para paredes resistentes al fuego.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado. Terminada la estructura, se comprobará que el soporte (forjado, losa, etc.) haya fraguado totalmente, esté seco, nivelado y limpio de cualquier resto de obra.

Las fachadas, cubiertas y otros muros en contacto con las unidades de tabiquería estarán totalmente terminados e impermeabilizados, y con los vierteaguas colocados. La carpintería de huecos exteriores y cajas de persianas estarán colocadas.

Todos los tabiques que no sean de escayola, por ejemplo, de hormigón, de arcilla cocida, etc., estarán ejecutados y acabados. También los enfoscados estarán ejecutados.

En caso de solado pesado (mármol, terrazo, etc.), deberá estar colocado antes de comenzar el tabique.

El tabicado de los edificios se efectuará de forma descendente, empezando por la última planta y acabando por la primera para evitar que las flechas del forjado afecten a la tabiquería.

Los tabiques no serán solidarios con los elementos estructurales verticales u horizontales. Cuando la estructura pueda tener deformaciones excepcionales, se estudiará el caso de tal forma que se compruebe que las flechas no sean superiores al margen proporcionado por las juntas.

Los cercos interiores y otros elementos a incorporar en el tabique por los instaladores de la tabiquería estarán en obra.

#### **Compatibilidad**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Todos los elementos metálicos de unión o refuerzo que entren en contacto con el tabique de escayola, como rigidizadores, esquineros, etc., estarán protegidos contra la corrosión, mediante galvanizado, zincado o, al menos, cubiertos de pintura. En este caso, la pintura elegida deberá ser compatible con los productos a utilizar, tales como el propio panel, la escayola y el adhesivo, y estará totalmente seca antes de entrar en contacto con estos elementos.

Se aislarán las tuberías y los radiadores para evitar condensaciones.

## **Proceso de ejecución**

### **•Ejecución**

Replanteo:

Se realizará el replanteo según proyecto, marcando las dos caras de los tabiques, y otros elementos a colocar, tales como cercos, rigidizadores, etc.

Se respetarán en el tabique las juntas estructurales del edificio.

Se colocarán miras rectas y aplomadas en esquinas, encuentros y a distancias aproximadas de 2 m. Se realizará el replanteo vertical según la distancia de suelo a techo y la altura de los paneles, para calcular el corte de los paneles de la primera hilada del tabique, de forma que la holgura final con el techo sea de 2 a 3cm.

Arranque del tabique de escayola:

En general, sobre el soporte sin colocación de solado, se realizará una maestra de mortero de cemento o ladrillo cerámico de 2 cm de espesor sobre el nivel del solado acabado, como base de la banda elástica, y se colocará la primera hilada de tabique con paneles hidrofugados.

En caso de arranque del tabique sobre el solado ya colocado, la primera hilada del tabique se podrá colocar directamente sobre la banda elástica, excepto si el suelo presenta grandes irregularidades, en cuyo caso se realizará previamente una maestra de mortero de cemento.



En el caso de sótanos y plantas a bajo nivel, y que puedan tener humedades por capilaridad, los paneles serán hidrofugados en su totalidad. En zonas húmedas (cocinas y baños) además de colocarse la primera hilada de tabique con paneles hidrofugados, será recomendable que todos los paneles lo sean.

En los bordes de forjados (huecos de escalera, espacios a distinto nivel, etc.), se seguirán las instrucciones del fabricante para garantizar la seguridad y la estabilidad al choque, en relación al espesor mínimo de los paneles y refuerzos necesarios.

#### Colocación de los paneles:

Los paneles se colocarán de forma que el lado más largo esté en posición horizontal, con la hembra en la parte superior y el macho en la inferior, para asegurar el relleno correcto de la junta de unión.

Las juntas verticales serán alternas de una hilada con respecto a la otra, solapando al menos tres veces el espesor de los paneles. La última hilada, de forma excepcional, se podrá colocar en vertical si ésta es compatible con el machihembrado.

Se cortarán los paneles de la primera hilada del tabique, por su parte inferior, para que la última hilada sea de paneles completos. También podrá admitirse que el corte de ajuste sea en la última hilada. Los cortes de los paneles se harán con serrucho para madera, o con cizalla. Es recomendable utilizar el serrucho lo más paralelo a la superficie del tabique, y no en perpendicular.

Antes de aplicar el adhesivo, se limpiará toda la suciedad y las impurezas depositadas en los cantos. El adhesivo se aplicará en cantidad tal que rebose de la junta una vez colocado y presionado fuertemente el siguiente panel de escayola. Se eliminará el adhesivo sobrante que haya rebosado de cada junta, cortándolo después del inicio del fraguado y antes de su endurecimiento. Las juntas entre los paneles de escayola tendrán un espesor comprendido entre 1 mm y 3 mm.

#### Elementos singulares:

Encuentros entre tabiques: se resolverán según instrucciones del fabricante: mediante traba pasante en hiladas alternas, traba no pasante en hiladas alternas o a testa sin trabas.

En este último caso, se emplearán garras de anclaje entre los paños. Los encuentros en línea de paredes de espesores distintos se realizarán mediante una junta vertical. En los extremos de los tabiques se colocarán rigidizadores, que se anclarán de suelo a techo.

Encuentros de los tabiques con muros: los encuentros de las particiones con muros (de hormigón o fábrica de ladrillo, por ejemplo) se harán mediante juntas elásticas verticales, pegadas con adhesivo. Se cortarán los paneles ajustados, para conseguir que la holgura de la unión sea lo más pequeña posible. Colocados los paneles, se rellenará con el adhesivo adecuado, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Encuentros de los tabiques con pilares: en caso de pilares de hormigón las uniones centrales tendrán el mismo tratamiento que las uniones con muros. Cuando el encuentro entre el pilar de hormigón y el tabique de escayola sea en prolongación de una de sus caras, que irá después revestida, se resolverá mediante el uso de junta con malla o banda de papel, que unirá el tabique de escayola con el guarnecido del pilar, y éste se hará preferentemente con adhesivo o mezcla de adhesivo y escayola. En el caso de pilares metálicos, se rodearán con tabique de escayola, sin atestar a tope.

Encuentros de los tabiques con otros cerramientos: los encuentros de las particiones con otros cerramientos se harán mediante roza suficiente en los mismos para recibir los paneles, y juntas elásticas verticales.

Encuentros de los tabiques con los forjados: la holgura total entre el panel y el forjado será de 2 a 3 cm. Se colocará una junta elástica de anchura igual al espesor del tabique y grosor comprendido entre 10 y 20 mm, que se pegará con adhesivo. Si el forjado está enlucido con yeso, se picará la superficie para que el agarre quede garantizado. El espacio restante se rellenará con adhesivo o con mezcla de adhesivo y escayola. Si para cerrar este encuentro se emplea espuma de poliuretano, se seguirán las instrucciones del fabricante. Posteriormente, se rematará con un cubrejuntas de papel pegado con adhesivo.

Borde libre superior de tabiques: si el tabique tiene un espesor menor o igual a 10 cm y su longitud es mayor de 2 m se colocará un rigidizador horizontal que sea resistente a los esfuerzos, según instrucciones del fabricante, que podrá ser un perfil metálico o de madera, anclado verticalmente a la obra o a rigidizadores verticales y horizontalmente a la parte superior del tabique de escayola, mediante garras, tornillos u otros medios, con una

separación máxima de 2 m. Los tabiques que acaben con un borde libre, ya sea vertical u horizontal, siempre llevarán un rigidizador en el extremo libre.

Juntas de dilatación: se podrán hacer con espuma de poliuretano, poliestireno expandido, o lana mineral, y rematadas con un cubrejuntas de madera, plástico o metal.

Puertas interiores: la unión entre bastidores de madera y el tabique de escayola, se reforzará según instrucciones del fabricante, y como mínimo con tres garras por montante, dispuestas preferentemente a la altura de las bisagras y en las juntas entre hiladas. En el caso de bastidores metálicos, el tabique se empotrará en ellos, pegándolos con adhesivo, y colocando unas pletinas de anclaje. En todas las hiladas se rellenará el hueco entre el perfil y el tabique, con una lechada de escayola, adhesivo o mezcla de las dos. Los bastidores deberán estar siempre separados de la obra transversal más de 10 cm para que pueda colocarse un trozo de tabique de escayola (salvo especificación de proyecto, en cuyo caso se dará la solución adecuada). Se crearán las juntas verticales hasta el techo indicadas por el fabricante (en el tercio central del dintel o en la prolongación del montante opuesto a las bisagras; en caso de cercos de gran altura, dos juntas elásticas verticales en la prolongación de los montantes, etc.)

Carpintería exterior: la carpintería exterior será fijada a la hoja principal de la fachada, nunca irá sujeta solamente a la hoja interior de trasdosado del tabique.

Rozas: las rozas para fontanería y electricidad no serán superiores a un tercio del espesor de la partición. Las rozas se efectuarán cuando las juntas propias del tabique de escayola estén suficientemente endurecidas, siendo recomendable dejar pasar por lo menos dos días. Se realizarán mediante un medio mecánico (rozadoras, taladros, cortadoras, etc.), no se emplearán herramientas que trabajen a percusión. Las dimensiones de la rozas se ajustarán a las dimensiones del elemento o del conducto a empotrar.

Acabado:

De forma general, se rematará el tabique de escayola a la obra lo más tarde posible. El sellado de los tabiques de escayola se efectuará posteriormente a las rozas y al enyesado del techo. El tabique quedará plano y aplomado. El enlucido superficial del tabique se realizará al final de todo, previa comprobación de que las juntas del tabique estén secas. Si en el proyecto figura la colocación de radiadores tipo panel, se deberá colocar entre el

radiador y el tabique de escayola un panel aislante que evite el exceso de calor sobre la pared.

## **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

### **•Control de ejecución**

Puntos de observación.

-Replanteo: Se comprobará si existen desviaciones respecto a proyecto en cuanto a replanteo y espesores de las hojas. Se comprobará los huecos de paso, desplomes y escuadrías del cerco o premarco.

-Ejecución:

Unión a otros tabiques.

Zonas de circulación: según el CTE DB SU 2, apartado 1. Los paramentos carezcan de elementos salientes que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 1,00 m y 2,20 m medida a partir del suelo.

Encuentro no solidario con los elementos estructurales verticales.

Holgura de 2 a 3 cm en el encuentro con el forjado superior y remate posterior.

-Comprobación final:

Planeidad, medida con regla de 2 m.

Desplome, no mayor de 10 mm en 3 m de altura.

Fijación al tabique del cerco o premarco (huecos de paso, descuadres y alabeos).

Rozas distanciadas al menos 15 cm de cercos, relleno a las 24 horas con pasta de yeso.

### **Conservación y mantenimiento**

Se evitarán las humedades y la transmisión de empujes sobre las particiones.

No se fijarán o colgarán pesos del tabique sin seguir las indicaciones del fabricante.

Se inspeccionará la posible aparición de fisuras, grietas, desplomes, etc.

Todos los trabajos de reparación se llevarán a cabo por profesional cualificado, siendo aconsejable la utilización del mismo material.

## **4.2.5 INSTALACIONES**

### **4.2.5.1 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS**

#### **4.2.5.1.1 Fontanería**

##### **Descripción**

Instalación de agua fría y caliente en red de suministro y distribución interior de los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE, desde la toma de la red interior hasta las griferías, ambos inclusive.

##### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Las tuberías y aislamientos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorio, etc., todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soporte, etc. para tuberías, y la protección cuando exista para los aislamientos.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

##### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Productos constituyentes: llaves de paso, tubos, válvulas antirretorno, filtro, armario o arqueta del contador general, marco y tapa, contador general, depósito auxiliar de alimentación, grupo de presión, depósitos de presión, local de uso exclusivo para bombas, válvulas limitadoras de presión, sistemas de tratamiento de agua, batería de contadores, contadores divisionarios, colectores de impulsión y retorno, bombas de recirculación, aislantes térmicos, etc.

-Red de agua fría.

Filtro de la instalación general: el filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, y autolimpiable.

Sistemas de control y regulación de la presión: Grupos de presión. deben diseñarse para que pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo. Las bombas del equipo de bombeo serán de iguales prestaciones. El depósito de presión estará dotado de un presostato con manómetro.

Sistemas de tratamiento de agua.

Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

Todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

-Instalaciones de agua caliente sanitaria.

Distribución (impulsión y retorno).

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, deberá ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

-Tubos: material. Diámetro nominal, espesor nominal y presión nominal. Serie o tipo de tubo y tipo de rosca o unión. Marca del fabricante y año de fabricación. Norma UNE a la que responde. Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo. Se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos: Tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996 Tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996 Tubos de acero inoxidable, según

Norma UNE 19 049-1:1997 Tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995  
Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000  
Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004  
Tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003 Tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004 Tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004 Tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004 Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002; Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002.

-Griferías: materiales. Defectos superficiales. Marca del fabricante o del importador sobre el cuerpo o sobre el órgano de maniobra. Grupo acústico y clase de caudal.

-Accesorios. Grapa o abrazadera: será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Sistemas de contabilización de agua fría: los contadores de agua deberán fabricarse con materiales que posean resistencia y estabilidad adecuada al uso al que se destinan, también deberán resistir las corrosiones.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán las condiciones y requisitos expuestos a continuación:

No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.

Deben ser resistentes a la corrosión interior.

Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas. Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.

Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.



Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua. Uniones de tubos: de acero galvanizado o zincado, las roscas de los tubos serán del tipo cónico.

-El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación. Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen. El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico. Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto y las normas UNE que sea de aplicación de acuerdo con el CTE.

Se verificará el marcado CE para los productos siguientes: Tubos y racores de acero para el transporte de líquidos acuosos, incluido el agua destinada al consumo humano (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.2). Juntas para la conexión de tubos de acero y racores para el transporte de líquidos acuosos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.3). Tubos y racores de acero inoxidable para el transporte de líquidos acuosos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.4). Tubos redondos de cobre (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.10). Las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la

recepción en fábrica serán rechazadas. Asimismo serán rechazados aquellos productos que no cumplan las características técnicas mínimas que deban reunir.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá disponerse vista, registrable o estar empotrada.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, discurrirán por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Revisión de documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

##### **•Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Según el CTE DB HS 4, apartado 6.3.2.1, se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua. No se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado. Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.1, las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente.

Si las tuberías y accesorios están concebidos como partes de un mismo sistema de instalación, éstos no se mezclarán con los de otros sistemas.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministre no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Cuando los tubos discurren enterrados o empotrados los revestimientos que tendrán serán según el material de los mismos, serán:

Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.

Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

## **Proceso de ejecución**

### **•Ejecución**

Ejecución redes de tuberías, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.1:

Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado. El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deberán protegerse adecuadamente. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección.

-Uniones y juntas:

Las uniones de los tubos serán estancas, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.2. Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción. Son admisibles las soldaduras fuertes. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

-Protecciones:

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.2, tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.3, cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su

interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.4, cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm. Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.5, a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles, que actúen de protección contra el ruido.

-Grapas y abrazaderas, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.4.1: la colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

-Soportes, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.4.2, se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones. No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución.

-Alojamiento del contador general, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.2.1: la cámara o arqueta de alojamiento del contador general estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice “in situ”, se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos

requisitos de forma general. En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador. Las cámaras o arquetas estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara.

-Contadores divisionarios aislados, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.2.2: se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos para el contador general en cuanto a sus condiciones de ejecución.

-Depósito auxiliar de alimentación para grupo de sobre elevación, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.1: habrá de ser fácilmente accesible así como fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación. Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con sifón para el rebosado. Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero. Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito, de uno o varios dispositivos de cierre. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores. La centralita dispondrá de un hidronivel. Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Asimismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

-Bombas para grupo de sobre elevación, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.2: se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia del conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada. A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico. Igualmente, se dispondrán llaves de cierre,

antes y después de cada bomba. Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

-Deposito de presión, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.3: estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito. En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. El depósito de presión dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito. Si se instalaran varios depósitos de presión, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

-Funcionamiento alternativo de grupo de presión convencional, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.2: se preverá una derivación alternativa (by-pass) para el funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional. Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual. Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada. Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición. Sólo se instalarán aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

#### •Condiciones de terminación

La instalación se entregará terminada, conectada y comprobada.

#### Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### •Control de ejecución



## INSTALACIÓN GENERAL DEL EDIFICIO.

Acometida: tubería de acometida atraviesa el muro por un orificio con pasatubos rejuntable e impermeabilizado. Llave de registro (exterior al edificio). Llave de paso, alojada en cámara impermeabilizada en el interior del edificio.

Contador general: situación del armario o cámara; colocación del contador, llaves y grifos; diámetro y recibido del manguito pasamuros.

Llave general: diámetro y recibido del manguito pasamuros; colocación de la llave.

Tubo de alimentación y grupo de presión: diámetro; a ser posible aéreo.

Grupo de presión: marca y modelo especificado

Depósito hidroneumático: homologado por el Ministerio de Industria.

Equipo de bombeo: marca, modelo, caudal, presión y potencia especificados. Llevará válvula de asiento a la salida del equipo y válvula de aislamiento en la aspiración. Fijación, que impida la transmisión de esfuerzos a la red y vibraciones.

Batería de contadores divisionarios: local o armario de alojamiento, impermeabilizado y con sumidero sifónico. Colocación del contador y llave de paso. Separación de otras centralizaciones de contadores (gas, electricidad...) Fijación del soporte; colocación de contadores y llaves.

## INSTALACIÓN PARTICULAR DEL EDIFICIO.

Montantes:

Grifos para vaciado de columnas, cuando se hayan previsto.

En caso de instalación de antiarrietes, colocación en extremos de montantes y con llave de corte.

Diámetro y material especificados (montantes).

Pasatubos en muros y forjados, con holgura suficiente.

Posición paralela o normal a los elementos estructurales.

Comprobación de las separaciones entre elementos de apoyo o fijación.

Derivación particular:

Canalizaciones a nivel superior de los puntos de consumo.

Llaves de paso en locales húmedos.

Distancia a una conducción o cuadro eléctrico mayor o igual a 30 cm.

Diámetros y materiales especificados.

Tuberías de PVC, condiciones especiales para no impedir la dilatación.

Tuberías de acero galvanizado empotradas, no estarán en contacto con yeso o mortero mixto.

Tuberías de cobre recibidas con grapas de latón. La unión con galvanizado mediante manguitos de latón. Protección, en el caso de ir empotradas.

Prohibición de utilizar las tuberías como puesta a tierra de aparatos eléctricos.

Grifería:

Verificación con especificaciones de proyecto.

Colocación correcta con junta de aprieto.

Calentador individual de agua caliente y distribución de agua caliente:

Cumple las especificaciones de proyecto.

Calentador de gas. Homologado por Industria. Distancias de protección. Conexión a conducto de evacuación de humos. Rejillas de ventilación, en su caso.

Termo eléctrico. Acumulador. Conexión mediante interruptor de corte bipolar.

En cuartos de baño, se respetan los volúmenes de prohibición y protección.

Disposición de llaves de paso en entrada y salida de agua de calentadores o termos.

#### •Ensayos y pruebas

Pruebas de las instalaciones interiores.

Prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control. Una vez realizada la prueba anterior a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

En caso de instalaciones de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.

Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.

Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.

Serán motivo de rechazo las siguientes condiciones:

Medidas no se ajustan a lo especificado.

Colocación y uniones defectuosas.

Estanquidad: ensayados el 100% de conductos y accesorios, se rechazará la instalación si no se estabiliza la presión a las dos horas de comenzada la prueba.

Funcionamiento: ensayados el 100% de grifos, fluxores y llaves de paso de la instalación, se rechazará la instalación si se observa funcionamiento deficiente en: estanquidad del conjunto completo, aguas arriba y aguas abajo del obturador, apertura y cierre correctos, sujeción mecánica sin holguras, movimientos ni daños al elemento al que se sujeta.

### **Conservación y mantenimiento**

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante un año deben ser taponadas.

Se procederá a la limpieza de filtros de grifos y de cualquier otro elemento que pueda resultar obstruido antes de la entrega de la obra.

Sistemas de tratamiento de agua: los productos químicos utilizados en el proceso deben almacenarse en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización. La entrada al local destinado a su almacenamiento debe estar dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

### **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Instalación general del edificio.

Prueba hidráulica de las conducciones:

Prueba de presión

Prueba de estanquidad

Grupo de presión: verificación del punto de tarado de los presostatos.

Nivel de agua/ aire en el deposito.

Lectura de presiones y verificaciones de caudales.

Comprobación del funcionamiento de válvulas.

Instalaciones particulares.

Prueba hidráulica de las conducciones:

Prueba de presión

Prueba de estanquidad

Prueba de funcionamiento: simultaneidad de consumo.

Caudal en el punto más alejado.

#### ***4.2.5.1.2 Aparatos sanitarios***

##### **Descripción**

Dispositivos pertenecientes al equipamiento higiénico de los edificios, empleados tanto para el suministro local de agua como para su evacuación. Cuentan con suministro de agua fría y caliente mediante grifería y están conectados a la red de evacuación de aguas.

Bañeras, platos de ducha, lavabos, inodoros, bidés, vertederos, urinarios, etc., incluyendo los sistemas de fijación utilizados para garantizar su estabilidad contra el vuelco, y su resistencia necesaria a cargas estáticas. Estos a su vez podrán ser de diferentes materiales: porcelana, porcelana vitrificada, acrílicos, fundición, chapa de acero esmaltada, etc.

##### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Se medirá y valorará por unidad de aparato sanitario, completamente terminada su instalación incluidas ayudas de albañilería y fijaciones, sin incluir grifería ni desagües.

### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Todos los aparatos sanitarios llevarán una llave de corte individual.

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Productos con marcado CE:

-Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.1).

-Fregaderos de cocina, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.6).

-Bidets (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.7).

-Cubetas de lavado comunes para usos domésticos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 15.8).

Las características de los aparatos sanitarios se verificarán con especificaciones de proyecto, y se comprobará la no existencia de manchas, bordes desportillados, falta de esmalte, ni otros defectos en las superficies lisas. Se verificará que el color sea uniforme y la textura lisa en toda su superficie. En caso contrario se rechazarán las piezas con defecto.

Durante el almacenamiento, se mantendrá la protección o se protegerán los aparatos sanitarios para no dañarlos antes y durante el montaje.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

En caso de:

Inodoros, vertederos, bidés y lavabos con pie: el soporte será el paramento horizontal pavimentado.

Fregaderos y lavabos encastrados: el soporte será el propio mueble o meseta.

Bañeras y platos de ducha: el soporte será el forjado limpio y nivelado.

Se preparará el soporte, y se ejecutarán las instalaciones de agua fría-caliente y saneamiento, previamente a la colocación de los aparatos sanitarios.

##### **•Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

No habrá contacto entre el posible material de fundición o planchas de acero de los aparatos sanitarios con yeso.

#### **Proceso de ejecución**

##### **•Ejecución**

Los aparatos sanitarios se fijarán al soporte horizontal o vertical con las fijaciones suministradas por el fabricante, y dichas uniones se sellarán con silicona neutra o pasta selladora, al igual que las juntas de unión con la grifería.

Los aparatos metálicos tendrán instalada la toma de tierra con cable de cobre desnudo, para la conexión equipotencial eléctrica.

Las válvulas de desagüe se solaparán a los aparatos sanitarios interponiendo doble anillo de caucho o neopreno para asegurar la estanquidad.

Los mecanismos de alimentación de cisternas que conlleven un tubo de vertido hasta la parte inferior del depósito, deberán incorporar un orificio antisifón u otro dispositivo eficaz antirretorno.

Según el CTE DB HS 4, la instalación deberá suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. En los aparatos sanitarios la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas estarán dotados de dispositivos de ahorro de agua. En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 2 cm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Una vez montados los aparatos sanitarios, se montarán sus griferías y se conectarán con la instalación de fontanería y con la red de saneamiento.

•**Tolerancias admisibles**

En bañeras y duchas: horizontalidad 1 mm/ m.

En lavabo y fregadero: nivel 1 cm y caída frontal respecto al plano horizontal  $\leq 5$  mm.

Inodoros, bidés y vertederos: nivel 1 cm y horizontalidad 2 mm.

•**Condiciones de terminación**

Todos los aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambas direcciones en la posición prevista y fijados solidariamente a sus elementos soporte.

Quedará garantizada la estanquidad de las conexiones con el conducto de evacuación.

Los grifos quedarán ajustados mediante roscas (junta de aprieto).

El nivel definitivo de la bañera será el correcto para el alicatado, y la holgura entre el revestimiento y la bañera no será superior a 1,5 mm, que se sellará con silicona neutra.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**



•**Control de ejecución**

Verificación con especificaciones de proyecto.

Unión correcta con junta de aprieto entre el aparato sanitario y la grifería.

Fijación y nivelación de los aparatos.

**Conservación y mantenimiento**

Todos los aparatos sanitarios se precintarán evitando su utilización y protegiéndolos de materiales agresivos, impactos, humedad y suciedad.

Sobre los aparatos sanitarios no se manejarán elementos duros y pesados que en su caída puedan hacer saltar el esmalte.

No se someterán los elementos a cargas para las cuales no están diseñados, especialmente si van colgados de los muros en lugar de apoyados en el suelo.

**4.2.5.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO**

**4.2.5.2.1 Alumbrado de emergencia**

**Descripción**

Instalación de iluminación que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministra la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evita las situaciones de pánico y permite la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

**Criterios de medición y valoración de unidades**

Unidad de equipo de alumbrado de emergencia, totalmente terminada, incluyendo las luminarias, lámparas, los equipos de control y unidades de mando, la batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación, fijaciones, conexión con los aislamientos necesarios y pequeño material.

**Prescripciones sobre los productos**

**Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

- Instalación de alumbrado de emergencia:

Según el CTE DB SU 4, apartado 2.3:

La instalación será fija, con fuente propia de energía, con funcionamiento automático en caso de fallo de la instalación de alumbrado normal. (Se considerará como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal).

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación deberá alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

Durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo la instalación cumplirá las condiciones de servicio indicadas en el CTE DB SU 4, apartado 2.3.

Según el apartado 3.4 de ITC-BT28, la alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (es decir, disponible en 0,5 segundos). Se incluyen dentro de este alumbrado el de seguridad y el de reemplazamiento.

Según el apartado 3.4 DE ITC-BT28:

- Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia:

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNEEN 60.598 -2-22 y la norma UNE 20.392 o UNE 20.062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

- Luminaria alimentada por fuente central:

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente, o no permanente y que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado en la luminaria. Las luminarias que actúan como aparatos de emergencia alimentados por fuente central deberán cumplir lo expuesto en la norma UNE-EN 60.598 -2-22.

Los distintos aparatos de control, mando y protección generales para las instalaciones del alumbrado de emergencia por fuente central entre los que figurará un voltímetro de clase 2,5 por lo menos; se dispondrán en un cuadro único; situado fuera de la posible intervención del público.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios:

Según el CTE DB SU 4, apartado 2.4:

La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de  $2 \text{ cd/m}^2$  en todas las direcciones de visión importantes; La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

La relación entre la luminancia  $L_{\text{blanca}}$ , y la luminancia  $L_{\text{color}} > 10$ , no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1. Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60s.

-Luminaria:

Tensión asignada o la(s) gama(s) de tensiones.

Clasificación de acuerdo con las UNE correspondientes.

Indicaciones relativas al correcto emplazamiento de las lámparas en un lugar visible.

Gama de temperaturas ambiente en el folleto de instrucciones proporcionado por la luminaria.

Flujo luminoso.

- Equipos de control y unidades de mando: Los dispositivos de verificación destinados a simular el fallo de la alimentación nominal, si existen, deben estar claramente marcados.

Características nominales de los fusibles y/o de las lámparas testigo cuando estén equipadas con estos. Los equipos de control para el funcionamiento de las lámparas de alumbrado de emergencia y las unidades de mando incorporadas deben cumplir con las CEI correspondientes. -La batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación: Los aparatos autónomos deben estar claramente marcados con las indicaciones para el correcto emplazamiento de la batería, incluyendo el tipo y la tensión asignada de la misma. Las baterías de los aparatos autónomos deben estar marcadas, con el año y el mes o el año y la semana de fabricación, así como el método correcto a seguir para su montaje.

-Lámpara: se indicará la marca de origen, la potencia en vatios, la tensión de alimentación en voltios y el flujo nominal en lúmenes. Además, para las lámparas fluorescentes, se indicarán las condiciones de encendido y color aparente, el flujo nominal en lúmenes, la temperatura de color en °K y el índice de rendimiento de color.

Además se tendrán en cuenta las características contempladas en las UNE correspondientes.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

El almacenamiento de los productos en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

•**Condiciones previas: soporte**

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

•**Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta.

**Proceso de ejecución**

•**Ejecución**

En general:

Según el CTE DB SU 4, apartado 2.1, contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos indicados en mismo.

Según el CTE DB SU 4, apartado 2.2, las luminarias de emergencia se colocarán del siguiente modo; una en cada puerta de salida, o para destacar un peligro potencial, o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en puertas existentes en los recorridos de evacuación, escaleras, para que cada tramo reciba iluminación directa, cualquier cambio de nivel, cambios de dirección e intersecciones de pasillos.

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios utilizando los aislamientos correspondientes.

Alumbrado de seguridad:

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tengan que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona. El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produzca el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal. La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

#### Alumbrado de evacuación:

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados. En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación deberá proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40. El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

#### Alumbrado ambiente o anti-pánico:

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos. El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40. El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

#### Alumbrado de zonas de alto riesgo:

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajara en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local. El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10. El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

Alumbrado de reemplazamiento:

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

#### •Tolerancias admisibles

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5 cm como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de éstas por tabiques no metálicos.

#### •Condiciones de terminación

El instalador autorizado deberá marcar en el espacio reservado en la etiqueta, la fecha de puesta en servicio de la batería.

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

#### •Control de ejecución

Luminarias, conductores, situación, altura de instalación, puesta a tierra: deben coincidir en número y características con lo especificado en proyecto.

Conexiones: ejecutadas con regletas o accesorios específicos al efecto.

Luminarias, lámparas: número de estas especificadas en proyecto.

Fijaciones y conexiones.

Se permitirán oscilaciones en la situación de las luminarias de más menos 5 cm.



### •Ensayos y pruebas

Alumbrado de evacuación:

La instalación cumplirá las siguientes condiciones de servicio durante 1 hora, como mínimo a partir del instante en que tenga lugar una caída al 70% de la tensión nominal:

Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos a los citados.

La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

Alumbrado ambiente o anti pánico:

Proporcionará una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

El cociente entre la iluminancia máxima y la mínima será menor que 40.

Proporcionará la iluminancia prevista durante al menos una hora.

Alumbrado de zonas de alto riesgo;

Proporcionará una iluminancia horizontal mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal (el mayor de los dos valores).

El cociente entre la iluminancia máxima y la mínima será menor que 10.

Proporcionará la iluminancia prevista, cuando se produzca el fallo del suministro normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

### Conservación y mantenimiento

Todos los elementos de la instalación se protegerán de la suciedad y de la entrada de objetos extraños. Se procederá a la limpieza de los elementos que lo necesiten antes de la entrega de la obra.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

#### **Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

##### ***4.2.5.2.2 Indicadores luminosos***

#### **Descripción**

##### **Descripción**

Elementos luminosos, verticales y horizontales, de funcionamiento automático o no, que sirven para orientar o señalizar a los usuarios, y limitar el riesgo de daños a personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

##### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Unidad de equipo de señalización luminosa, totalmente colocada, incluyendo las señales, alumbrado de las señales totalmente equipado, fijaciones, conexionado con los aislamientos y pequeño material necesarios.

#### **Prescripciones sobre los productos**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Señales:

El material de que se constituyan las señales será resistente a las condiciones ambientales y funcionales del entorno en que estén instaladas, y la superficie de la señal no favorecerá el depósito de polvo sobre ella.

El alumbrado de las señales será capaz de proporcionar el nivel de iluminación requerido en función de su ubicación. En el caso del alumbrado de emergencia, este será tal que en caso de fallo del alumbrado normal, suministrará la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios y que estos puedan abandonar el edificio impidiendo situaciones de pánico y permitiendo la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Las formas, símbolos gráficos, tamaños y colores de las señales se determinarán mediante los principios recogidos en las normas UNE correspondientes.

Las señales normalizadas deberán llevar anotada la referencia a la norma de donde han sido extraídas.

Se tendrán en cuenta las indicaciones referidas en el CTE DB SU 4.

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados.

No se aceptarán las partidas cuando se varíen las condiciones iniciales.

El almacenamiento de los productos en obra será en un lugar protegido de lluvias, focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

La instalación será fija, y la fijación de la luminaria se realizará una vez acabado completamente el paramento en el que se coloque.

##### **•Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

### **Proceso de ejecución**

#### **•Ejecución**

En general, contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos señalados en el CTE DB SU 4, apartado.

La posición de las luminarias se realizará según lo indicado en el apartado 2.2 del CTE DB SU 4:

Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.

Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los puntos indicados en el CTE DB SU 4, apartado 2.2.

Las señales se situarán en el lugar indicado en proyecto, a 2 m por encima del nivel del suelo, comprobando que se han colocado una en cada puerta de salida, escalera y cambio de nivel o dirección y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

#### **•Condiciones de terminación**

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios utilizando los aislamientos correspondientes.

### **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

#### **•Ensayos y pruebas**

Medición de los niveles de iluminación en las zonas de paso y salidas.

Desconexión del suministro principal y comprobación de que el alumbrado de emergencia entra en funcionamiento.

Se considerará fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación alcanzará al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y primeros auxilios, cumplirán los siguientes requisitos:

La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de  $2 \text{ cd/m}^2$  en todas las direcciones de visión importantes.

La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

La relación entre la luminancia  $L_{\text{blanca}}$ , y la luminancia  $L_{\text{color}} > 10$ , no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabode5 s,y al 100%alcabode 60s.

#### ***4.2.5.3 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS***

##### **Descripción**

Equipos e instalaciones destinados a reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, de acuerdo con el CTE DB SI, como consecuencia de las características de su proyecto y su construcción.

##### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Unidad de equipo completamente recibida y/o terminada en cada caso; todos los elementos específicos de las instalaciones de protección contra incendios, como detectores, centrales de alarma, equipos de manguera, bocas, etc.

El resto de elementos auxiliares para completar dicha instalación, ya sea instalaciones eléctricas o de fontanería se medirán y valorarán siguiendo las recomendaciones establecidas en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería.

Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores se medirán y valorarán por unidad de obra proyectada realmente ejecutada.

##### **Prescripciones sobre los productos**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento empleados en la protección contra incendios, cumplirán las condiciones especificadas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios RD 1942/ 1993.

Existen diferentes tipos de instalación contra incendios:

- Extintores portátiles o sobre carros.
- Columna seca (canalización según apartado correspondiente del capítulo Fontanería).
- Bocas de incendio equipadas.
- Grupos de bombeo.
- Sistema de detección y alarma de incendio, (activada la alarma automáticamente mediante detectores y/o manualmente mediante pulsadores).
- Instalación automática de extinción, (canalización según apartado correspondiente del capítulo Fontanería, con toma a la red general independiente de la de fontanería del edificio).
- Hidrantes exteriores.
- Rociadores.
- Sistemas de control de humos.
- Sistemas de ventilación.
- Sistemas de señalización.
- Sistemas de gestión centralizada.

Las características mínimas se especifican en cada una de las normas UNE correspondientes a cada instalación de protección de incendios.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

Productos con marcado CE:

- Productos de protección contra el fuego (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.1).
- Hidrantes (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.2).



-Sistemas de detección y alarma de incendios (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.3):

Dispositivos de alarma de incendios acústicos.

Equipos de suministro de alimentación.

Detectores de calor puntuales.

Detectores de humo puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización.

Detectores de llama puntuales.

Pulsadores manuales de alarma.

Detectores de humo de línea que utilizan un haz óptico de luz.

Seccionadores de cortocircuito.

Dispositivos entrada/ salida para su uso en las vías de transmisión de detectores de fuego y alarmas de incendio.

Detectores de aspiración de humos.

Equipos de transmisión de alarmas y avisos de fallo.

-Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras, (ver Parte II,

Relación de productos con marcado CE, 17.4):

Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.

Bocas de incendio equipadas con mangueras planas.

-Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.5):

Dispositivos automáticos y eléctricos de control y retardo.

Dispositivos automáticos no eléctricos de control y de retardo.

Dispositivos manuales de disparo y de paro.

Conjuntos de válvulas de los contenedores de alta presión y sus actuadores.

Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO<sub>2</sub>.

Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO<sub>2</sub>.

Difusores para sistemas de CO<sub>2</sub>.

Conectores.

Detectores especiales de incendios.

Presostatos y manómetros.

Dispositivos mecánicos de pesaje.

Dispositivos neumáticos de alarma.

Válvulas de retención y válvulas antirretorno.

-Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.6):

Rociadores automáticos.

Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo.

Conjuntos de válvula de alarma para sistemas de tubería seca.

Alarmas hidromecánicas.

Detectores de flujo de agua.

-Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de extinción por polvo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.7).

-Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas de espuma, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.8).

De acuerdo con el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, la recepción de estos se hará mediante certificación de entidad de control que posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas.

No será necesaria la marca de conformidad de aparatos, equipos u otros componentes cuando éstos se diseñen y fabriquen como modelo único para una instalación determinada. No obstante, habrá de presentarse ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, antes de la puesta en funcionamiento del aparato, el equipo o el sistema o componente, un proyecto firmado por técnico titulado competente, en el que se especifiquen sus características técnicas y de funcionamiento y se acredite el cumplimiento de todas las prescripciones de seguridad exigidas por el citado Reglamento, realizándose los ensayos y pruebas que correspondan de acuerdo con él.

Las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

Asimismo serán rechazados aquellos productos que no cumplan las características mínimas técnicas prescritas en proyecto.

### **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los productos se protegerán de humedad, impactos y suciedad, a ser posible dentro de los respectivos embalajes originales. Se protegerán convenientemente todas las roscas de la instalación.

No estarán en contacto con el terreno.

### **Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **•Condiciones previas: soporte**

El soporte de las instalaciones de protección contra incendios serán los paramentos verticales u horizontales, así como los pasos a través de elementos estructurales, cumpliendo recomendaciones de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería según se trate de instalación de fontanería o eléctrica. Quedarán terminadas las fábricas, cajeados, pasatubos, etc., necesarios para la fijación, (empotradas o en superficie) y el paso de los diferentes elementos de la instalación. Las superficies donde se trabaje estarán limpias y niveladas.

El resto de componentes específicos de la instalación de protección contra incendios, como extintores, B.I.E., rociadores, etc., irán sujetos en superficie o empotrados según diseño y cumpliendo los condicionantes dimensionales en cuanto a posición según el CTE DB SI. Dichos soportes tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar su propio peso y las acciones de su manejo durante su funcionamiento.

##### **•Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En el caso de utilizarse en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

Cuando las canalizaciones sean superficiales, nunca se soldará el tubo al soporte.

## **Proceso de ejecución**

### **•Ejecución**

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, con excepción de los extintores portátiles, se realizará por instaladores debidamente autorizados.

La Comunidad Autónoma correspondiente, llevará un libro de Registro en el que figurarán los instaladores autorizados.

Durante el replanteo se tendrá en cuenta una separación mínima entre tuberías vecinas de 25 cm y con conductos eléctricos de 30 cm. Para las canalizaciones se limpiarán las roscas y el interior de estas.

Además de las condiciones establecidas en la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

Se realizará la instalación ya sea eléctrica o de fontanería.

Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, con ayuda de pasahilos impregnados con sustancias para hacer fácil su paso por el interior.

Para las canalizaciones el montaje podrá ser superficial u empotrado. En el caso de canalizaciones superficiales las tuberías se fijarán con tacos o tornillos a las paredes con una separación máxima entre ellos de 2 m; entre el soporte y el tubo se interpondrá anillo elástico. Si la canalización es empotrada está ira recibida al paramento horizontal o vertical mediante grapas, interponiendo anillo elástico entre estas y el tubo, tapando las rozas con yeso o mortero.

El paso a través de elementos estructurales será por pasatubos, con holguras rellenas de material elástico, y dentro de ellos no se alojará ningún accesorio.

Todas las uniones, cambios de dirección, etc., serán roscadas asegurando la estanquidad con pintura de minio y empleando estopa, cintas, pastas, preferentemente teflón.

Las reducciones de sección de los tubos, serán excéntricas enrasadas con las generatrices de los tubos a unir.

Cuando se interrumpa el montaje se taparán los extremos.

Una vez realizada la instalación eléctrica y de fontanería se realizará la conexión con los diferentes mecanismos, equipos y aparatos de la instalación, y con sus equipos de regulación y control.

**•Tolerancias admisibles**

Extintores de incendio: se comprobará que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m sobre el suelo.

Columna seca: la toma de fachada y las salidas en las plantas tendrán el centro de sus bocas a 90 cm sobre el nivel del suelo.

Bocas de incendio: la altura de su centro quedará, como máximo, a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 2,5 cm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual, si existen, estén situadas a la altura citada.

**•Condiciones de terminación**

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

**Control de ejecución, ensayos y pruebas**

**•Control de ejecución**

Extintores de incendios

Columna seca:

Unión de la tubería con la conexión siamesa.

Fijación de la carpintería.

Toma de alimentación:

Unión de la tubería con la conexión siamesa.

Fijación de la carpintería.

Bocas de incendio, hidrantes:

Dimensiones.

Enrase de la tapa con el pavimento.

Uniones con la tubería.

Equipo de manguera:

Unión con la tubería.

Fijación de la carpintería.

Extintores, rociadores y detectores:

La colocación, situación y tipo.

Resto de elementos:

Comprobar que la ejecución no sea diferente a lo proyectado.

Se tendrán en cuenta los puntos de observación establecidos en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería, según sea el tipo de instalación de protección contra incendios.

•**Ensayos y pruebas**

Columna seca (canalización según capítulo Electricidad, baja tensión y puesta a tierra y Fontanería).

El sistema de columna seca se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica.

Bocas de incendio equipadas, hidrantes, columnas secas.

Los sistemas se someterán, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica.

Rociadores.

Conductos y accesorios.

Prueba de estanquidad.

Funcionamiento de la instalación:

Sistema de detección y alarma de incendio.

Instalación automática de extinción.

Sistemas de control de humos.

Sistemas de ventilación.

Sistemas de gestión centralizada.

Instalación de detectores de humo y de temperatura.

### **Conservación y mantenimiento**

Se vaciará la red de tuberías y se dejarán sin tensión todos los circuitos eléctricos hasta la fecha de la entrega de la obra.

Se repondrán todos los elementos que hayan resultado dañados antes de la entrega.

### **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Previas las pruebas y comprobaciones oportunas, la puesta en funcionamiento de las instalaciones precisará la presentación, ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, de un certificado de la empresa instaladora visado por un técnico titulado competente designado por la misma.



### **3. CONDICIONES ESPECIALES:**

#### **3.1.-**

El orden de prioridad para las condiciones es el siguiente:

- Estipulaciones del Contrato con la Propiedad.
- Estas condiciones especiales.
- Reglamento de Seguridad del Trabajo.
- Pliego de Condiciones en la Edificación compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura.
- Ordenanzas Municipales.
- Pliego de condiciones para una obra normal y que figura como Anexo.

#### **3.2.-**

El contratista adjudicatario, presentará los precios de la adjudicación. Estos precios constituirán la base para cualquier precio nuevo que aparezca en la obra.

#### **3.3.-**

El Contratista adjudicatario, tiene la obligación de realizar, a los precios que proporciones, cualquiera unidad de obra, que, aunque no figure en el Edificio, pueda aparecer en él o se refiera a su entorno de jardín, zonas verdes, etc...

#### **3.4.-**

No se podrá realizar ninguna unidad de obra nueva sin la previa aceptación por escrito de la Dirección.

De contravenirse esa disposición, el precio será, sin apelación posible, el que señale la Dirección.

**3.5.-**

En los precios del Presupuesto, se suponen incluidos todos los gastos ocasionados por las medidas de protección, tanto interiores como exteriores al edificio. También está incluida la limpieza total del edificio y del entorno exterior del edificio, una vez terminado.

**3.6.-**

Antes del inicio de la obra el contratista realizará una inspección completa y exhaustiva de los locales colindantes para comprobar su estado actual. Caso de producirse daños como humedades, grietas, o deformaciones por la disposición de andamiajes o demás elementos adicionales de la obra, el contratista deberá hacerse responsable de los nuevos daños sufridos y por tanto acometerá a su costa las reparaciones necesarias.

**3.7.-**

En los precios del Presupuesto se supone incluido el importe correspondiente al coste de un vigilante que deberá existir en horas fuera de trabajo, (fiestas, etc...). Para garantizar los medios empleados y el trabajo realizado día a día.

**3.8.-**

Las obras se liquidarán por medición y aplicación de los precios unitarios de adjudicación.

Si excepcionalmente apareciera una obra por administración solicitará de la Dirección, su ejecución por este procedimiento y para liquidarla, se sumarán simplemente los partes diarios, en cada uno de los cuales figurará la cantidad que por todos los conceptos debe abonar la Propiedad.

**3.9.-**

Las marcas señaladas en Presupuesto constituyen una definición de la calidad de materiales previstos por lo que toda sustitución de calidades por otras similares, requerirá la previa conformidad de la Dirección facultativa.

**3.10.-**

Antes de comenzar la obra, la contrata presentará un muestrario completo de todo el material que va a utilizarse en la obra, quedando en forma de exposición permanente hasta su utilización al final.

**3.11.-**

La naturaleza de la obra, obliga a que dentro de la prudencia, se realice con la mayor celeridad, por lo que se dispondrán suficiente número de tajos.

**3.12.-**

Las condiciones de plazo de ejecución recepción provisional y definitiva, fianzas, revisión de precios y liquidaciones, quedará definido en el compromiso de ejecución, según lo determine la Propiedad.

En su defecto señala:

Plazo de ejecución 12 MESES

Fianza 5% s / presupuesto Adjudicación

Plazo de garantía 12 meses

Existirán las revisiones de precios oficiales. Liquidaciones por unidades de obra terminada.

**3.13.-**

No se procederá a la Primera Liquidación en tanto no se haya cumplimentado el apdo. 9\*, el cual hace referencia a la presentación de muestrario completo.

**3.14.-**

Se considerará como no realizada toda unidad de obra que deba quedar oculta si previamente no ha sido verificada por la Dirección facultativa y su aprobación y permiso de Cubrimiento registrados en los Libros de Ordenes e Incidencias.

**3.15.-**

Se considerará como no realizada toda unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en los documentos del Proyecto de Ejecución, o en su caso, a las indicaciones de la Dirección registradas en el Libro de Órdenes.

**3.16.-**

Se adoptarán como criterios de medición, valoración y abono los establecidos por las NBE y NTE, respectivas.

Pamplona, Julio de 2.010

La propiedad

El Arquitecto

El Contratista



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

CENTRO CÍVICO

### 5\_ PRESUPUESTO

Laura Yoldi Sada

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 26 de julio de 2010

## Presupuesto

Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
<b>Capítulo ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLICIONES</b>									<b>1,00</b>	<b>49.932,00</b>	<b>49.932,00</b>
Partida	ud	DEMOLICION COMPLETA DE NAVE INDUSTRIAL							1,00	49.932,00	49.932,00
		Demolición completa de nave industrial, de hasta 10 m. de altura, desde la rasante, con máquinas retroexcavadoras grandes y resto de maquinaria auxiliar, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte al vertedero, canon de vertido y con p.p. de medios auxiliares, con medidas de protección colectivas.									
				1				1,00			
								<b>0101</b>	<b>1,00</b>	<b>49.932,00</b>	<b>49.932,00</b>
								<b>01</b>	<b>1,00</b>	<b>49.932,00</b>	<b>49.932,00</b>
<b>Capítulo MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									<b>1,00</b>	<b>77.492,84</b>	<b>77.492,84</b>
Partida	m2	DESBRO.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA							6.480,65	0,55	3.564,36
		Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.									
			Medición parcela	1		6.480,65		6.480,65			
								<b>E02AM010</b>	<b>6.480,65</b>	<b>0,55</b>	<b>3.564,36</b>
Partida	m3	EXC. ZAPATAS Y ZANJAS A MÁQUINA T. COMPACTO							86,77	17,17	1.489,84
		Excavación en zapatas y zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.									
			Z1	1	1,20	1,20	0,45	0,65			
			Z2	1	1,40	1,40	0,50	0,98			
			Z3	1	1,40	1,40	0,50	0,98			
			Z4	1	1,40	1,40	0,50	0,98			
			Z5	1	1,30	1,30	0,40	0,68			
			Z6	1	1,60	1,60	0,75	1,92			
			Z7	1	1,50	1,50	0,75	1,69			
			Z8	1	1,50	1,50	0,75	1,69			
			Z9	1	1,50	1,50	0,75	1,69			
			Z10	1	1,50	1,50	0,75	1,69			
			Z11	1	1,50	1,50	0,75	1,69			
			Z12	1	1,20	1,20	0,40	0,58			
			Z13	1	1,20	1,20	0,40	0,58			
			Z14	1	1,20	1,20	0,45	0,65			
			Z15	1	1,30	1,30	0,40	0,68			
			Z16	1	1,90	1,90	0,75	2,71			
			Z17	1	1,50	1,50	0,75	1,69			
			Z18	1	1,60	1,60	0,75	1,92			
			Z19	1	1,60	1,60	0,75	1,92			
			Z20	1	1,80	1,80	0,75	2,43			
			Z21	1	1,60	1,60	0,75	1,92			
			Z22	1	1,30	1,30	0,40	0,68			
			Z23	1	1,20	1,20	0,40	0,58			
			Z24	1	1,20	1,20	0,45	0,65			
			Z25	1	1,30	1,30	0,40	0,68			
			Z26	1	1,30	1,30	0,40	0,68			
			Z27	1	1,30	1,30	0,40	0,68			
			Z28	1	1,30	1,30	0,40	0,68			
			Z29	1	1,90	1,90	0,75	2,71			
			Z30	1	1,50	1,50	0,75	1,69			
			Z31	1	1,80	1,80	0,75	2,43			
			Z32	1	1,60	1,60	0,75	1,92			
			Z33	1	1,80	1,80	0,75	2,43			
			Z34	1	1,60	1,60	0,75	1,92			
			Z35	1	1,30	1,30	0,40	0,68			
			Z36	1	1,20	1,20	0,40	0,58			
			Z37	1	0,90	0,90	0,35	0,28			
			Z38	1	1,20	1,20	0,40	0,58			
			Z39	1	1,60	1,60	0,75	1,92			
			Z40	1	1,85	1,50	0,50	1,39			
			Z41	1	1,85	1,50	0,50	1,39			
			Z42	1	1,40	1,40	0,50	0,98			
			Z43	1	1,40	1,40	0,50	0,98			
			Z44	1	1,40	1,40	0,50	0,98			
			Z45	1	1,40	1,40	0,50	0,98			
			Z46	1	1,40	1,40	0,50	0,98			
			Z47	1	1,20	1,20	0,40	0,58			
			Z48	1	1,50	1,50	0,75	1,69			
			Z49	1	1,70	1,70	0,75	2,17			
			Z50	1	1,70	1,70	0,75	2,17			
			Z51	1	1,90	1,90	0,75	2,71			
			Z52	1	1,85	1,50	0,50	1,39			
			Z53	1	1,85	1,50	0,50	1,39			
			Z54	1	1,40	1,40	0,40	0,78			
			Z55	1	1,40	1,40	0,40	0,78			

		Z56	1	1,40	1,40	0,40	0,78		
		Z57	1	1,40	1,40	0,40	0,78		
		Z58	1	1,40	1,40	0,40	0,78		
		Z59	1	1,00	1,00	0,30	0,30		
		Z60	1	1,50	1,50	0,75	1,69		
		Z61	1	1,70	1,70	0,75	2,17		
		Z62	1	1,20	1,20	0,40	0,58		
		Z63	1	1,60	1,60	0,75	1,92		
		Z64	1	1,85	1,50	0,50	1,39		
		Z65	1	1,85	1,50	0,50	1,39		
		Z66	1	1,10	1,10	0,30	0,36		
		Z67	1	1,10	1,10	0,30	0,36		
		Z68	1	1,10	1,10	0,30	0,36		
		Z69	1	1,10	1,10	0,30	0,36		
		Z70	1	1,10	1,10	0,30	0,36		
		Z71	1	1,10	1,10	0,30	0,36		
						<b>E02EM030</b>	<b>86,77</b>	<b>17,17</b>	<b>1.489,84</b>
Partida	m3	TRANSP.VERTED.<20km.CARGA MEC.						6.567,42	72.438,64
		Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.							
		Medición parcela	1		6.480,65		6.480,65		
		Z1	1	1,20	1,20	0,45	0,65		
		Z2	1	1,40	1,40	0,50	0,98		
		Z3	1	1,40	1,40	0,50	0,98		
		Z4	1	1,40	1,40	0,50	0,98		
		Z5	1	1,30	1,30	0,40	0,68		
		Z6	1	1,60	1,60	0,75	1,92		
		Z7	1	1,50	1,50	0,75	1,69		
		Z8	1	1,50	1,50	0,75	1,69		
		Z9	1	1,50	1,50	0,75	1,69		
		Z10	1	1,50	1,50	0,75	1,69		
		Z11	1	1,50	1,50	0,75	1,69		
		Z12	1	1,20	1,20	0,40	0,58		
		Z13	1	1,20	1,20	0,40	0,58		
		Z14	1	1,20	1,20	0,45	0,65		
		Z15	1	1,30	1,30	0,40	0,68		
		Z16	1	1,90	1,90	0,75	2,71		
		Z17	1	1,50	1,50	0,75	1,69		
		Z18	1	1,60	1,60	0,75	1,92		
		Z19	1	1,60	1,60	0,75	1,92		
		Z20	1	1,80	1,80	0,75	2,43		
		Z21	1	1,60	1,60	0,75	1,92		
		Z22	1	1,30	1,30	0,40	0,68		
		Z23	1	1,20	1,20	0,40	0,58		
		Z24	1	1,20	1,20	0,45	0,65		
		Z25	1	1,30	1,30	0,40	0,68		
		Z26	1	1,30	1,30	0,40	0,68		
		Z27	1	1,30	1,30	0,40	0,68		
		Z28	1	1,30	1,30	0,40	0,68		
		Z29	1	1,90	1,90	0,75	2,71		
		Z30	1	1,50	1,50	0,75	1,69		
		Z31	1	1,80	1,80	0,75	2,43		
		Z32	1	1,60	1,60	0,75	1,92		
		Z33	1	1,80	1,80	0,75	2,43		
		Z34	1	1,60	1,60	0,75	1,92		
		Z35	1	1,30	1,30	0,40	0,68		
		Z36	1	1,20	1,20	0,40	0,58		
		Z37	1	0,90	0,90	0,35	0,28		
		Z38	1	1,20	1,20	0,40	0,58		
		Z39	1	1,60	1,60	0,75	1,92		
		Z40	1	1,85	1,50	0,50	1,39		
		Z41	1	1,85	1,50	0,50	1,39		
		Z42	1	1,40	1,40	0,50	0,98		
		Z43	1	1,40	1,40	0,50	0,98		
		Z44	1	1,40	1,40	0,50	0,98		
		Z45	1	1,40	1,40	0,50	0,98		
		Z46	1	1,40	1,40	0,50	0,98		
		Z47	1	1,20	1,20	0,40	0,58		
		Z48	1	1,50	1,50	0,75	1,69		
		Z49	1	1,70	1,70	0,75	2,17		
		Z50	1	1,70	1,70	0,75	2,17		
		Z51	1	1,90	1,90	0,75	2,71		
		Z52	1	1,85	1,50	0,50	1,39		
		Z53	1	1,85	1,50	0,50	1,39		
		Z54	1	1,40	1,40	0,40	0,78		
		Z55	1	1,40	1,40	0,40	0,78		
		Z56	1	1,40	1,40	0,40	0,78		
		Z57	1	1,40	1,40	0,40	0,78		
		Z58	1	1,40	1,40	0,40	0,78		
		Z59	1	1,00	1,00	0,30	0,30		
		Z60	1	1,50	1,50	0,75	1,69		
		Z61	1	1,70	1,70	0,75	2,17		
		Z62	1	1,20	1,20	0,40	0,58		
		Z63	1	1,60	1,60	0,75	1,92		
		Z64	1	1,85	1,50	0,50	1,39		
		Z65	1	1,85	1,50	0,50	1,39		



		Z66	1	1,10	1,10	0,30	0,36			
		Z67	1	1,10	1,10	0,30	0,36			
		Z68	1	1,10	1,10	0,30	0,36			
		Z69	1	1,10	1,10	0,30	0,36			
		Z70	1	1,10	1,10	0,30	0,36			
		Z71	1	1,10	1,10	0,30	0,36			
		<b>E02TT040</b>						<b>6.567,42</b>	<b>11,03</b>	<b>72.438,64</b>
		<b>02</b>						<b>1,00</b>	<b>77.492,84</b>	<b>77.492,84</b>
<b>Capítulo</b>	<b>CIMENTACION</b>							<b>1,00</b>	<b>69.565,34</b>	<b>69.565,34</b>
Partida	m3	HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN						15,00	104,79	1.571,85
		Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.								
		Z1	1	1,20	1,20	0,10	0,14			
		Z2	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z3	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z4	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z5	1	1,30	1,30	0,10	0,17			
		Z6	1	1,60	1,60	0,10	0,26			
		Z7	1	1,50	1,50	0,10	0,23			
		Z8	1	1,50	1,50	0,10	0,23			
		Z9	1	1,50	1,50	0,10	0,23			
		Z10	1	1,50	1,50	0,10	0,23			
		Z11	1	1,50	1,50	0,10	0,23			
		Z12	1	1,20	1,20	0,10	0,14			
		Z13	1	1,20	1,20	0,10	0,14			
		Z14	1	1,20	1,20	0,10	0,14			
		Z15	1	1,30	1,30	0,10	0,17			
		Z16	1	1,90	1,90	0,10	0,36			
		Z17	1	1,50	1,50	0,10	0,23			
		Z18	1	1,60	1,60	0,10	0,26			
		Z19	1	1,60	1,60	0,10	0,26			
		Z20	1	1,80	1,80	0,10	0,32			
		Z21	1	1,60	1,60	0,10	0,26			
		Z22	1	1,30	1,30	0,10	0,17			
		Z23	1	1,20	1,20	0,10	0,14			
		Z24	1	1,20	1,20	0,10	0,14			
		Z25	1	1,30	1,30	0,10	0,17			
		Z26	1	1,30	1,30	0,10	0,17			
		Z27	1	1,30	1,30	0,10	0,17			
		Z28	1	1,30	1,30	0,10	0,17			
		Z29	1	1,90	1,90	0,10	0,36			
		Z30	1	1,50	1,50	0,10	0,23			
		Z31	1	1,80	1,80	0,10	0,32			
		Z32	1	1,60	1,60	0,10	0,26			
		Z33	1	1,80	1,80	0,10	0,32			
		Z34	1	1,60	1,60	0,10	0,26			
		Z35	1	1,30	1,30	0,10	0,17			
		Z36	1	1,20	1,20	0,10	0,14			
		Z37	1	0,90	0,90	0,10	0,08			
		Z38	1	1,20	1,20	0,10	0,14			
		Z39	1	1,60	1,60	0,10	0,26			
		Z40	1	1,85	1,50	0,10	0,28			
		Z41	1	1,85	1,50	0,10	0,28			
		Z42	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z43	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z44	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z45	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z46	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z47	1	1,20	1,20	0,10	0,14			
		Z48	1	1,50	1,50	0,10	0,23			
		Z49	1	1,70	1,70	0,10	0,29			
		Z50	1	1,70	1,70	0,10	0,29			
		Z51	1	1,90	1,90	0,10	0,36			
		Z52	1	1,85	1,50	0,10	0,28			
		Z53	1	1,85	1,50	0,10	0,28			
		Z54	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z55	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z56	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z57	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z58	1	1,40	1,40	0,10	0,20			
		Z59	1	1,00	1,00	0,10	0,10			
		Z60	1	1,50	1,50	0,10	0,23			
		Z61	1	1,70	1,70	0,10	0,29			
		Z62	1	1,20	1,20	0,10	0,14			
		Z63	1	1,60	1,60	0,10	0,26			
		Z64	1	1,85	1,50	0,10	0,28			
		Z65	1	1,85	1,50	0,10	0,28			
		Z66	1	1,10	1,10	0,10	0,12			
		Z67	1	1,10	1,10	0,10	0,12			
		Z68	1	1,10	1,10	0,10	0,12			
		Z69	1	1,10	1,10	0,10	0,12			
		Z70	1	1,10	1,10	0,10	0,12			
		Z71	1	1,10	1,10	0,10	0,12			
		<b>E04CM040</b>						<b>15,00</b>	<b>104,79</b>	<b>1.571,85</b>

Partida	m3	H.ARM. ZAPATAS Y ZANJAS HA-25/P/20/I V.GRÚA					71,72	187,63	13.456,82
		Hormigón armado HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (55 kg./m3. de media), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.							
		Z1	1	1,20	1,20	0,35			0,50
		Z2	1	1,40	1,40	0,40			0,78
		Z3	1	1,40	1,40	0,40			0,78
		Z4	1	1,40	1,40	0,40			0,78
		Z5	1	1,30	1,30	0,30			0,51
		Z6	1	1,60	1,60	0,65			1,66
		Z7	1	1,50	1,50	0,65			1,46
		Z8	1	1,50	1,50	0,65			1,46
		Z9	1	1,50	1,50	0,65			1,46
		Z10	1	1,50	1,50	0,65			1,46
		Z11	1	1,50	1,50	0,65			1,46
		Z12	1	1,20	1,20	0,30			0,43
		Z13	1	1,20	1,20	0,30			0,43
		Z14	1	1,20	1,20	0,35			0,50
		Z15	1	1,30	1,30	0,30			0,51
		Z16	1	1,90	1,90	0,65			2,35
		Z17	1	1,50	1,50	0,65			1,46
		Z18	1	1,60	1,60	0,65			1,66
		Z19	1	1,60	1,60	0,65			1,66
		Z20	1	1,80	1,80	0,65			2,11
		Z21	1	1,60	1,60	0,65			1,66
		Z22	1	1,30	1,30	0,30			0,51
		Z23	1	1,20	1,20	0,30			0,43
		Z24	1	1,20	1,20	0,35			0,50
		Z25	1	1,30	1,30	0,30			0,51
		Z26	1	1,30	1,30	0,30			0,51
		Z27	1	1,30	1,30	0,30			0,51
		Z28	1	1,30	1,30	0,30			0,51
		Z29	1	1,90	1,90	0,65			2,35
		Z30	1	1,50	1,50	0,65			1,46
		Z31	1	1,80	1,80	0,65			2,11
		Z32	1	1,60	1,60	0,65			1,66
		Z33	1	1,80	1,80	0,65			2,11
		Z34	1	1,60	1,60	0,65			1,66
		Z35	1	1,30	1,30	0,30			0,51
		Z36	1	1,20	1,20	0,30			0,43
		Z37	1	0,90	0,90	0,25			0,20
		Z38	1	1,20	1,20	0,30			0,43
		Z39	1	1,60	1,60	0,65			1,66
		Z40	1	1,85	1,50	0,40			1,11
		Z41	1	1,85	1,50	0,40			1,11
		Z42	1	1,40	1,40	0,40			0,78
		Z43	1	1,40	1,40	0,40			0,78
		Z44	1	1,40	1,40	0,40			0,78
		Z45	1	1,40	1,40	0,40			0,78
		Z46	1	1,40	1,40	0,40			0,78
		Z47	1	1,20	1,20	0,30			0,43
		Z48	1	1,50	1,50	0,65			1,46
		Z49	1	1,70	1,70	0,65			1,88
		Z50	1	1,70	1,70	0,65			1,88
		Z51	1	1,90	1,90	0,65			2,35
		Z52	1	1,85	1,50	0,40			1,11
		Z53	1	1,85	1,50	0,40			1,11
		Z54	1	1,40	1,40	0,30			0,59
		Z55	1	1,40	1,40	0,30			0,59
		Z56	1	1,40	1,40	0,30			0,59
		Z57	1	1,40	1,40	0,30			0,59
		Z58	1	1,40	1,40	0,30			0,59
		Z59	1	1,00	1,00	0,20			0,20
		Z60	1	1,50	1,50	0,65			1,46
		Z61	1	1,70	1,70	0,65			1,88
		Z62	1	1,20	1,20	0,30			0,43
		Z63	1	1,60	1,60	0,65			1,66
		Z64	1	1,85	1,50	0,40			1,11
		Z65	1	1,85	1,50	0,40			1,11
		Z66	1	1,10	1,10	0,20			0,24
		Z67	1	1,10	1,10	0,20			0,24
		Z68	1	1,10	1,10	0,20			0,24
		Z69	1	1,10	1,10	0,20			0,24
		Z70	1	1,10	1,10	0,20			0,24
		Z71	1	1,10	1,10	0,20			0,24
<b>E04CA060</b>							<b>71,72</b>	<b>187,63</b>	<b>13.456,82</b>
Partida	m2	ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=20cm					1.597,91	9,34	14.924,48
		Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.							
		Superficie total del c	1	1.597,91			1.597,91		
<b>E04SE020</b>							<b>1.597,91</b>	<b>9,34</b>	<b>14.924,48</b>
Partida	m2	SOLER.HA-25, 20cm.ARMA.#15x15x6					1.597,91	24,79	39.612,19

Solera de hormigón de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, lámina de polietileno, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE.

				Superficie total del c	1	1.597,91	1.597,91			
							E04SA020	1.597,91	24,79	39.612,19
							03	1,00	69.565,34	69.565,34
Capítulo	ESTRUCTURA									
Partida	m2	FORJ. IN SITU HORIZ. 25+5, B-63						1,00	617.023,19	617.023,19
		Forjado unidireccional in-situ de canto 25+5 cm., formado por viguetas prefabricadas de VIGUETAS NAVARRAS tipo Z, separados 63 cm. entre ejes, con bovedilla bovedilla prefabricada y capa de compresión de 5 cm. de HA-25/P/20/I, elaborado en central, con armadura de reparto y nervios, terminado. Según normas NTE, EFHE , EHE y CTE-SE-AE.						208,48	52,08	10.857,64
			Techo P1	1	1,00	208,48	208,48			
							E05HF1020	208,48	52,08	10.857,64
Partida	m2	FORJADO PRELOSA 35+5						1.589,83	62,40	99.205,39
		Forjado de prelosa pretensada tipo PRZ de VIGUETAS NAVARRAS con bovedillas de porexpan, armadura de reparto y negativos con capa superior de 5 cm de hormigonado. Completamente terminado.								
			Techo PB	1	1,00	820,77	820,77			
			Techo P1	1	1,00	769,06	769,06			
							hbdxty	1.589,83	62,40	99.205,39
Partida	m3	HA-25/P/20/I E.METÁL.PILARES						47,79	464,08	22.178,38
		Hormigón armado HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica elaborado en central, en pilares, i/p.p. de armadura (205 kg/m3.) y encofrado metálico, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EHS y EHE.								
			Techo PB	1	1,00	1,00	29,91	29,91		
			Techo P1	1	1,00	1,00	17,88	17,88		
							E05HSA060	47,79	464,08	22.178,38
Partida	m3	HA-25/P/20/I E.MAD.JÁC.CUELG.						165,41	586,89	97.077,47
		Hormigón armado HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en vigas y zunchos, planas y de cuelgue, i/p.p. de armadura (90 kg/m3.) y encofrado de madera, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EME y EHE.								
			Techo PB_Pórtico 1	1	1,00	1,00	2,15	2,15		
			Techo PB_Pórtico 2	1	1,00	1,00	0,91	0,91		
			Techo PB_Pórtico 3	1	1,00	1,00	0,91	0,91		
			Techo PB_Pórtico 4	1	1,00	1,00	0,91	0,91		
			Techo PB_Pórtico 5	1	1,00	1,00	0,91	0,91		
			Techo PB_Pórtico 6	1	1,00	1,00	2,15	2,15		
			Techo PB_Pórtico 7	1	1,00	1,00	1,21	1,21		
			Techo PB_Pórtico 8	1	1,00	1,00	0,83	0,83		
			Techo PB_Pórtico 9	1	1,00	1,00	5,03	5,03		
			Techo PB_Pórtico 1	1	1,00	1,00	2,74	2,74		
			Techo PB_Pórtico 1	1	1,00	1,00	3,84	3,84		
			Techo PB_Pórtico 1	1	1,00	1,00	6,70	6,70		
			Techo PB_Pórtico 1	1	1,00	1,00	1,29	1,29		
			Techo PB_Pórtico 1	1	1,00	1,00	1,39	1,39		
			Techo PB_Pórtico 1	1	1,00	1,00	4,06	4,06		
			Techo PB_Pórtico 1	1	1,00	1,00	2,95	2,95		
			Techo PB_Pórtico 1	1	1,00	1,00	0,99	0,99		
			Techo PB_Pórtico 1	1	1,00	1,00	4,43	4,43		
			Techo PB_Pórtico 1	1	1,00	1,00	4,43	4,43		
			Techo PB_Pórtico 2	1	1,00	1,00	1,55	1,55		
			Techo PB_Pórtico 2	1	1,00	1,00	7,42	7,42		
			Techo PB_Pórtico 2	1	1,00	1,00	0,90	0,90		
			Techo PB_Pórtico 2	1	1,00	1,00	6,33	6,33		
			Techo PB_Pórtico 2	1	1,00	1,00	7,42	7,42		
			Techo PB_Pórtico 2	1	1,00	1,00	6,33	6,33		
			Techo PB_Pórtico 2	1	1,00	1,00	7,27	7,27		
			Techo PB_Pórtico 2	1	1,00	1,00	4,81	4,81		
			Techo P1_Pórtico 1	1	1,00	1,00	3,65	3,65		
			Techo P1_Pórtico 2	1	1,00	1,00	1,00	1,00		
			Techo P1_Pórtico 3	1	1,00	1,00	1,00	1,00		
			Techo P1_Pórtico 4	1	1,00	1,00	1,00	1,00		
			Techo P1_Pórtico 5	1	1,00	1,00	2,00	2,00		
			Techo P1_Pórtico 6	1	1,00	1,00	1,33	1,33		
			Techo P1_Pórtico 7	1	1,00	1,00	1,33	1,33		
			Techo PB_Pórtico 8	1	1,00	1,00	1,33	1,33		
			Techo P1_Pórtico 9	1	1,00	1,00	1,65	1,65		
			Techo P1_Pórtico 1	1	1,00	1,00	3,84	3,84		

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

			Medición cubierta	1	1.597,91	1.597,91			
						<b>E11CCC045</b>	<b>1.597,91</b>	<b>11,00</b>	<b>17.577,01</b>
Partida	m2	CUB.NO TRANS.GRAVA C/AIS. PN-7					1.597,91	68,95	110.175,89
		Cubierta no transitable constituida por: lámina asfáltica de betún elastómero SBS Glasdan 30 P elast, (tipo LBM-30-FV) de fieltro de fibra de vidrio de 60 gr/m2 en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetros y puntos singulares; lámina asfáltica de betún elastómero SBS, Esterdan 30 P elast (tipo LBM-30-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m2), totalmente adherida a la anterior con soplete; sin coincidir juntas, aislamiento térmico de 70 mm. de espesor Rocdan, SA-70, lámina geotextil antiraíces y extendido de capa de 10 cm. de espesor medio de grava de canto rodado 20/40, Solución según membrana PN-7 y UNE-104-402/96.							
			Medición cubierta	1	1.597,91	1.597,91			
						<b>E09NAA050</b>	<b>1.597,91</b>	<b>68,95</b>	<b>110.175,89</b>
						<b>05</b>	<b>1,00</b>	<b>160.222,43</b>	<b>160.222,43</b>
Capítulo		<b>ALBANILERIA</b>					<b>1,00</b>	<b>106.713,18</b>	<b>106.713,18</b>
Partida	m2	AISL.TERM.CÁMARAS P.PV PAPEL 50					2.131,70	8,71	18.567,11
		Aislamiento termoacústico en cámaras con panel flexible PV Papel 50 de Isover, que incorpora en una de sus caras un revestimiento de papel Kraft, que actúa como barrera de vapor, adheridos con pelladas de cemento cola al cerramiento de fachada, colocados a tope para evitar cualquier eventual puente térmico, posterior sellado de todas las uniones entre paneles con cinta al efecto para dar continuidad a la barrera de vapor, i/p.p. de corte, adhesivo de colocación, medios auxiliares.							
			Fachada Norte	1	533,58	533,58			
			Fachada Norte_ hue	-1	20,94	-20,94			
			Fachada Norte_ hue	-1	4,76	-4,76			
			Fachada Norte_ hue	-1	29,01	-29,01			
			Fachada Norte_ hue	-1	2,17	-2,17			
			Fachada Norte_ hue	-1	20,94	-20,94			
			Fachada Norte_ hue	-1	9,52	-9,52			
			Fachada Sur_ Audit	1	296,30	296,30			
			Fachada Sur_ Clase	1	154,81	154,81			
			Fachada sur- Galerí	3	14,17	42,51			
			Fachada Sur_ Dient	3	373,02	1.119,06			
			Fachada Sur_ Huec	-1	45,25	-45,25			
			Fachada sur_ Venta	-8	40,15	-321,20			
			Fachada Este	1	234,38	234,38			
			Fachada Este_ Hue	-1	7,66	-7,66			
			Fachada Oeste	1	256,13	256,13			
			Fachada Oeste_ Hu	-1	21,46	-21,46			
			Fachada Oeste_ Hu	-1	22,16	-22,16			
			fachada			0,00			
						<b>E10ATV050</b>	<b>2.131,70</b>	<b>8,71</b>	<b>18.567,11</b>
Partida	m2	FÁB.LADR.FONO.10cm. 1/2P.INT.MORT.M-5					659,65	26,11	17.223,46
		Fábrica de ladrillo perforado tosco fonorresistente (acústico) de 24x11,5x10 cm., de 1/2 pie de espesor en interior, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, cargaderos, mochetes, plaquetas, esquinas, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-03, NTE-FFL, CTE-SE-F y RL-88, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2.							
			Planta baja	1	147,24	3,98 586,02			
			Planta primera	1	18,50	3,98 73,63			
						<b>E07LP120</b>	<b>659,65</b>	<b>26,11</b>	<b>17.223,46</b>
Partida	m2	TABICON LHD 24x11,5x8cm.INT.MORT.M-7,5					283,97	21,40	6.076,96
		Tabique de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., en distribuciones y cámaras, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río de dosificación, tipo M-7,5, i/ replanteo, aplomado y recibido de cercos, cabezales de vigueta prefabricada, roturas, humedecido de las piezas y limpieza. Parte proporcional de andamiajes y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-03, NTE-PTL, RL-88 y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.							
			Planta baja	1	64,31	3,98 255,95			
			Planta primera	1	7,04	3,98 28,02			
						<b>E07TL016</b>	<b>283,97</b>	<b>21,40</b>	<b>6.076,96</b>
Partida	m2	TRASDOS.AUTOPORT.e=61mm./400(15+46) C/AISLAMIENTO					1.887,24	29,35	55.390,49

Trasdosado autoportante formado por montantes separados 400 mm. y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 mm., atornillado por la cara externa una placa de yeso laminado de 15 mm. de espesor con un ancho total de 61 mm., con aislamiento de lana de roca de 50 mm de espesor. l/p.p. de tratamiento de huecos, paso de instalaciones, tornillería, pastas de agarre y juntas, cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar o decorar. Según NTE-PTP, UNE 102040 IN y ATEDY. Medido deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m2.

			Planta baja	2	211,55	3,98	1.683,94			
			Planta primera	2	25,54	3,98	203,30			
							<b>E07TYC020</b>	<b>1.887,24</b>	<b>29,35</b>	<b>55.390,49</b>
Partida	ud	TAQUILLA 1,80 m ALTO 4 PUERTAS						4,00	291,17	1.164,68
		Taquilla de melamina, color blanco; cuatro compartimentos y puertas macizas la altura total es de 1800 mm., la anchura de compartimento 300 mm.								
				4			<b>E30DB160</b>	<b>4,00</b>	<b>291,17</b>	<b>1.164,68</b>
Partida	ud	BANCO C/BALDA 330x40x45 cm						2,00	137,99	275,98
		Banco simple con asiento y parrilla para zapatillas de madera de teca con soportes de acero galvanizado o inoxidable, de 330x40x45 cm.								
				2			<b>E30DB080</b>	<b>2,00</b>	<b>137,99</b>	<b>275,98</b>
Partida	m.	ENCIMERA MÁRMOL GRIS e=3cm						13,64	196,10	2.674,80
		Encimera de mármol gris de 3 cm. de espesor, con faldón y zócalo, i/ancilajes, colocada, medida superficie ejecutada (mínima=1 m2).								
			planta baja	4	2,28			9,12		
			planta 1	2	2,26			4,52		
							<b>E12PNM120</b>	<b>13,64</b>	<b>196,10</b>	<b>2.674,80</b>
Partida	ud	AYUDA DE ALBANILERIA A INSTALACIONES						1,00	5.339,70	5.339,70
		Ayuda de cualquier tipo de trabajo de albañilería para instalaciones, i/p.p. de pequeño material, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Medido por unidad de vivienda.								
				1			<b>E07WA100</b>	<b>1,00</b>	<b>5.339,70</b>	<b>5.339,70</b>
							<b>06</b>	<b>1,00</b>	<b>106.713,18</b>	<b>106.713,18</b>
Capítulo		REVESTIMIENTOS, SOLADOS Y FALSOS TECHOS						<b>1,00</b>	<b>425.708,88</b>	<b>425.708,88</b>
Partida	m2	ALIC. PORCEL. TEC. 30X60CM. COLOR						37,21	44,95	1.672,59
		Alicatado con azulejo de gres porcelánico técnico color de 30x60 cm. (Bla-AI s/UNE-EN-14411), recibido con adhesivo especial piezas grandes y pesadas C2TES1 s/EN-12004 ibersec tile flexible, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888 ibersec junta color y limpieza, s/NTE-RPA, medido en superficie realmente ejecutada.								
			Cocina	1	13,78	2,70	37,21			
							<b>E12AP065</b>	<b>37,21</b>	<b>44,95</b>	<b>1.672,59</b>
Partida	m2	GRESITE 2.5X2.5 COLOR NEGRO (BANOS)						509,73	44,77	22.820,61
		Alicatado con plaqueta de gresite esmaltado color negro (Blb, Blla s/UNE-EN-14411), colocación a línea, recibido con adhesivo cementoso C1T según EN-12004 ibersec tile, p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con material cementoso color CG2 para junta de 10 mm según EN-13888 ibersec junta color y limpieza, S/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.								
			Baño Planta Baja	1	38,37	2,70	103,60			
			Baño Planta Primer:	1	38,37	2,70	103,60			
			Vestuario mujeres	1	44,03	2,70	118,88			
			Vestuario hombres	1	43,80	2,70	118,26			
			Botiquín	1	10,52	2,70	28,40			
			Cuarto de limpieza	1	13,70	2,70	36,99			
							<b>216546</b>	<b>509,73</b>	<b>44,77</b>	<b>22.820,61</b>
Partida	m2	AIS.TÉR.CUB.INV.STYRODUR 3035-CS-50						2.564,46	15,97	40.954,43
		Aislamiento térmico en suelos mediante placas rígidas de poliestireno extruido, tipo III, Styrodur 3035-CS de 50 mm. de espesor, i/p.p. de corte y colocación.								
			Planta Baja	1	1,00	1.597,91	1.597,91			
			Planta Primera	1	1,00	966,55	966,55			

					<b>E10ATS040</b>	<b>2.564,46</b>	<b>15,97</b>	<b>40.954,43</b>
Partida	m2	RECRECIDO 10 cm. MORTERO M-5				2.474,19	13,16	32.560,34
		Recrecido del soporte de pavimentos con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río (M-5) de 10 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.						
			Planta Baja	1	1,00	1.597,91	1.597,91	
			Planta Primera	1	1,00	966,55	966,55	
			Planta Primera_ Sur	-1	1,00	90,27	-90,27	
					<b>E11CCC035</b>	<b>2.474,19</b>	<b>13,16</b>	<b>32.560,34</b>
Partida	m2	SOL.GRANITO GRIS VILLA 60x40x3cm.PULIDO C/RODAPIE				2.273,38	80,18	182.279,61
		Solado de granito gris villa pulido en baldosas de 60x40x3 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena mezcla de miga y río (M-5), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 , rodapié de 18 cm de altura y 15 mm de espesor y limpieza, s/NTE-RSR-1, medida la superficie ejecutada.						
			Planta Baja	1	1,00	1.597,91	1.597,91	
			PB_ Baños	-1	1,00	30,99	-30,99	
			PB_ Vestuarios	-1	1,00	91,14	-91,14	
			Planta Primera	1	1,00	966,55	966,55	
			P1_ Suelo técnico	-1	1,00	90,27	-90,27	
			P1_ Baños	-1	1,00	30,99	-30,99	
			P1_ Cocina	-1	1,00	47,69	-47,69	
					<b>E11GB040</b>	<b>2.273,38</b>	<b>80,18</b>	<b>182.279,61</b>
Partida	m.	PELDAÑO GRA. GRIS VILLA C/ZANQ.				25,83	83,52	2.157,32
		Forrado de peldaño de granito gris Villa pulido con huella y tabica de 3 y 2 cm. de espesor respectivamente y zanquin del mismo material 42x18x2 cm., recibido todo ello con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena mezcla de miga y río (M-5), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza, s/NTE-RSR-18, medido en su longitud.						
			Principal	1	1,00	15,13	15,13	
			Cafetería / Restaura	1	1,00	10,70	10,70	
					<b>E11GP210</b>	<b>25,83</b>	<b>83,52</b>	<b>2.157,32</b>
Partida	m2	SOL.GRES PORC. DOBLE C. 30x60cm. PUL.				219,02	74,97	16.419,93
		Solado de gres porcelánico de doble carga pulido (Bla- s/UNE-EN-14411), en baldosas de 30x60 cm., para alto tránsito, en colores gris, moka, crema, blanco y negro, recibido con adhesivo C2 TES1 s/EN-12004 Ibersec Tile flexible, sobre superficie lisa, s/i. recrecido de mortero, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888 Ibersec junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.						
			PB_ Baños	1	1,00	30,99	30,99	
			PB_ Vestuarios	1	1,00	91,14	91,14	
			PB_ Botiquín	1	1,00	6,87	6,87	
			PB_ Cuarto de limpi	1	1,00	11,34	11,34	
			P1_ Baños	1	1,00	30,99	30,99	
			P1_ Cocina	1	1,00	47,69	47,69	
					<b>E11EPO100</b>	<b>219,02</b>	<b>74,97</b>	<b>16.419,93</b>
Partida	m2	PAV.EL.KINGSPAN AGLOM ALT200 MAD.NATURAL				90,27	124,04	11.197,09
		Falso suelo registrable Kingspan (KB60W8GFB), en baldosa de 600x600 mm., de aglomerado de madera de 38 mm., con lamina de aluminio en la cara inferior de 0,05 mm., con acabado superior en madera natural roble de 3,8 mm. de espesor, montado sobre pedestales de acero zincado con cabeza con junta antivibratoria fabricada en poliuretano ecológico y medioambiental ABS con apoyos cruciformes, con regulación del nivel del suelo mediante tuerca en el pedestal para una altura de 20 cm. incluido perfilera de entramado tipo "snap on", soportando una carga uniformemente repartida de 1.900 kg/m2, medida la superficie terminada.						
			P1_ Suelo técnico	1	1,00	90,27	90,27	
					<b>E11VP210</b>	<b>90,27</b>	<b>124,04</b>	<b>11.197,09</b>
Partida	m2	F.TE. VIRUTA MADERA T.M.60x60-25				2.671,94	34,67	92.636,16
		Falso techo formado por paneles acústicos de viruta de madera fina con magnesita tipo HERAKHLIT o similar y una superficie porosa de 600x600 mm. en color natural de 25 mm. de espesor, con canto oculto biselado, suspendido de perfilera oculta, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, s/NTE-RTP, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.						
			Planta Baja	1	1,00	1.597,91	1.597,91	



			PB_ Pasillo	1	1,00	133,32	133,32			
			PB_ Baños	-1	1,00	30,99	-30,99			
			PB_ Vestuarios	-1	1,00	91,14	-91,14			
			Planta Primera	1	1,00	966,55	966,55			
			P1_ Pasillo	1	1,00	174,97	174,97			
			P1_ Baños	-1	1,00	30,99	-30,99			
			P1_ Cocina	-1	1,00	47,69	-47,69			
						<b>E08TAV020</b>	<b>2.671,94</b>	<b>34,67</b>	<b>92.636,16</b>	
Partida	m2	FALSO TECHO PLADUR 1 PLACA 15mm					308,29	24,14	7.442,12	
		Falso techo formado por una placa de cartón yeso tipo PLADUR o similar de 15 mm. de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfilera U de 34x31x34 mm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.								
			Planta Baja	1	1,00	133,32	133,32			
			Planta Primera	1	1,00	174,97	174,97			
						<b>E08TAK010</b>	<b>308,29</b>	<b>24,14</b>	<b>7.442,12</b>	
Partida	m2	FALSO TECHO PLADUR 1 PLACA 15mm HIDROFUGO					219,02	26,21	5.740,51	
		Falso techo formado por una placa de cartón yeso tipo PLADUR o similar de 15 mm. de espesor hidrofugo, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfilera U de 34x31x34 mm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.								
			PB_ Baños	1	1,00	30,99	30,99			
			PB_ Vestuarios	1	1,00	91,14	91,14			
			PB_ Botiquín	1	1,00	6,87	6,87			
			PB_ Cuarto de limpi	1	1,00	11,34	11,34			
			P1_ Baños	1	1,00	30,99	30,99			
			P1_ Cocina	1	1,00	47,69	47,69			
						<b>HHBBHB</b>	<b>219,02</b>	<b>26,21</b>	<b>5.740,51</b>	
Partida	m.	CORTINERO 15x15 cm DE PLADUR 1 PLACA 15mm					183,43	23,88	4.380,31	
		Cortinero de cartón yeso tipo PLADUR o similar de 15 mm de espesor y de dimensiones de 15x15 cm. en forma de ángulo, colocado sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 47 mm. cada 40 cm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTC, medido en su longitud.								
			planta baja	1	96,40		96,40			
			planta 1	1	87,03		87,03			
						<b>E08TAW120</b>	<b>183,43</b>	<b>23,88</b>	<b>4.380,31</b>	
Partida	m2	F. TECHO TRAMEX ACERO GALVAN 30mm					54,99	99,07	5.447,86	
		Falso techo de TRAMEX de 30 mm de acero galvanizado, fijado mediante angulos atornillados a paramentos verticales, i/p. de elementos de sujeción, accesorios, remates y andamiaje, instalado s/NTE-RTP, medido deduciendo huecos.								
			Aleros	3	1,00	18,33	54,99			
						<b>E08TRA010</b>	<b>54,99</b>	<b>99,07</b>	<b>5.447,86</b>	
						<b>07</b>	<b>1,00</b>	<b>425.708,88</b>	<b>425.708,88</b>	
Capitulo		CARPINTERIA INTERIOR Y EXTERIOR					<b>1,00</b>	<b>313.006,23</b>	<b>313.006,23</b>	
Partida	ud	PUERTA AUTOM.CORRED.2,20x2,10m. 2H.VIDR. (P1)					4,00	4.369,68	17.478,72	
		Puerta automática corredera de 2,20x2,10 m. con 2 hojas de vidrio móviles sin perfilera con un paso libre central de 2,0 m. por 2,10 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. Incluso ayudas de albañilería y conexiones electricas.								
				4			4,00			
						<b>E15CPA030</b>	<b>4,00</b>	<b>4.369,68</b>	<b>17.478,72</b>	
Partida	ud	PUERTA DE PASO DE 85X215 DE HAYA (P2)					18,00	447,14	8.048,52	

Puerta de paso ciega, lisa maciza (CLM) de haya barnizada, incluso precerco de roble de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de roble de 70x30 mm., tapajuntas moldeados de DM rechapados de haya 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre en acero inoxidable, montada, incluso p.p. de medios auxiliares.

		18		18,00			
			<b>0801</b>	<b>18,00</b>	447,14	<b>8.048,52</b>	
Partida	ud	PUERTA DE PASO DOBLE DE 170X215 DE HAYA (P3)		6,00	809,47	4.856,82	
		Puerta de paso ciega doble de dos hojas, lisa maciza (CLM) de haya barnizada, incluso precerco de roble de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de roble de 70x30 mm., tapajuntas moldeados de DM rechapados de haya 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre en acero inoxidable, montada, incluso p.p. de medios auxiliares.					
		6		6,00			
			<b>0802</b>	<b>6,00</b>	809,47	<b>4.856,82</b>	
Partida	ud	PUERTA SALIDA EMERGENCIA EI2-60 DE 120X215 (P4)		1,00	692,63	692,63	
		Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 1,00x2,10 m., homologada EI2-60-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno, con cierre antipánico de acero inoxidable, cierrapuertas aereo, y resto de herrajes de acero inoxidable.					
		1		1,00			
			<b>0803</b>	<b>1,00</b>	692,63	<b>692,63</b>	
Partida	ud	PUERTA EMERGENCIA EI2-60 DE VIDRIO 120X215 (P5)		4,00	2.406,15	9.624,60	
		Puerta de vidrio cortafuegos de una hoja pivotante de 1,00x2,10 m. con marco de hoja de acero con banda intumescente y hoja de vidrio especial cortafuegos, homologada EI2-60-C5, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno, con cierre antipánico de acero inoxidable, cierrapuertas aereo, y resto de herrajes de acero inoxidable.					
		4		4,00			
			<b>0804</b>	<b>4,00</b>	2.406,15	<b>9.624,60</b>	
Partida	ud	PUER.CORTAFUEGOS EI2-60-C5 0,90x2,10 (P6)		1,00	551,82	551,82	
		Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,90x2,10 m., homologada EI2-60-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno, con cierre antipánico de acero inoxidable, cierrapuertas aereo, y resto de herrajes de acero inoxidable.					
		1		1,00			
			<b>E15CPF020</b>	<b>1,00</b>	551,82	<b>551,82</b>	
Partida	ud	PUER.CORTAFUEGOS 2 HOJAS EI2-60-C5 0,90x2,10 (P7)		2,00	1.120,38	2.240,76	

Puerta metálica de dos hojas cortafuegos pivotante de 0,80x2,10 m. cada hoja, homologada EI2-60-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremón de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno, con cierre antipánico de acero inoxidable, cierrapuertas aereo, y resto de herrajes de acero inoxidable.

			2			2,00			
					eijocu	2,00	1.120,38	2.240,76	
Partida	m2	VENT.ALUMINIO LACADO C/ROTURA PUENTE TERMICO				431,51	501,50	216.402,27	
		Carpintería de aluminio lacado color de 60 micras, serie alta, en ventanas oscilobatientes y fijos, compuesta por cerco, hojas y herrajes de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5.							
			planta baja	1	282,28	282,28			
			planta 1	1	149,23	149,23			
					E14ACF040	431,51	501,50	216.402,27	
Partida	m2	CLIMALIT PLANITHERM Y SEGURIDAD 10/ 12/ 6+6 mm.				431,51	112,14	48.389,53	
		Doble acristalamiento Climalit, formado por un vidrio float Planilux incoloro de 10 mm y un vidrio stadip con butiral incoloro de 6+6 mm, cámara de aire deshidratado de 12 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijado sobre carpintería con acuíado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona neutra, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8.							
			planta baja	1	282,28	282,28			
			planta 1	1	149,23	149,23			
					E16ESA070	431,51	112,14	48.389,53	
Partida	ud	TOPE GOMA PUERTAS				32,00	4,15	132,80	
		Tope de goma reforzado de protección de puertas de acero inoxidable. Instalado completo.							
				18		18,00			
				6		6,00			
				1		1,00			
				4		4,00			
				1		1,00			
				2		2,00			
					E15WW070	32,00	4,15	132,80	
Partida	ud	RECIBIDO CERCOS EN MUROS.				32,00	68,97	2.207,04	
		Recibido de cercos en muros, con mortero de cemento CEM II/B-P 32.5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocado y aplomado. Incluso material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-03. Medida la superficie realmente ejecutada.							
				18		18,00			
				6		6,00			
				1		1,00			
				4		4,00			
				1		1,00			
				2		2,00			
					E07RC090	32,00	68,97	2.207,04	
Partida	ud	PUERTAS FENOLICAS DUCHAS 200x70 e=10mm				8,00	297,59	2.380,72	
		Puerta de duchas fabricada con tablero de fibras fenólicas de 10 mm. de espesor con altura de 200 cm y levantada 15 cm del suelo, en distintos colores, al igual que los herrajes y accesorios que son de nylon reforzados con acero. Instalada.							
			planta baja	8		8,00			
					E30IC010	8,00	297,59	2.380,72	
					VV	1,00	313.006,23	313.006,23	
Capítulo		CERRAJERÍA				1,00	19.674,54	19.674,54	
Partida	ml	VIERTAGUAS DE CHAPA GALVAN E:1,5 mm				338,72	34,46	11.672,29	

Suministro y colocación de protección de petos de cubierta con chapa de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor de 65 cm de desarrollo con 4 pliegues, recibida con zarpas en albañilería y selladas entre sí. Medida la longitud ejecutada.

			remate cubierta	1	338,72		338,72			
						<b>0901</b>	<b>338,72</b>	<b>34,46</b>	<b>11.672,29</b>	
Partida	ud	PASARELA DE MANTENIMIENTO METÁLICA EN CUBIERTA					1,00	8.002,25	8.002,25	
		Pasarela de mantenimiento en cubiertas formada por: subestructura de perfiles de acero galvanizado 80.80.3 soldados entre sí y fijados mecánicamente a forjado, incluso remates de impermeabilización, suelo de pasarela de tarima de IPE tratada para exteriores fijada a subestructura metálica. Incluso p.p. de materiales y medios auxiliares, elevación, etc...								
				1			1,00			
						<b>JNCYUG</b>	<b>1,00</b>	<b>8.002,25</b>	<b>8.002,25</b>	
						<b>89089</b>	<b>1,00</b>	<b>19.674,54</b>	<b>19.674,54</b>	
<b>Capítulo</b>		<b>ASCENSOR</b>					<b>1,00</b>	<b>40.917,00</b>	<b>40.917,00</b>	
Partida	ud	ASCENSOR HIDRÁULICO 2 PAR.6 PER. DOBLE EMBARQUE					1,00	19.905,00	19.905,00	
		Instalación completa de ascensor hidráulico en calidad normal con una velocidad 0,6 m/s., doble embarque a 90º, sistema de impulsión lateral, 2 paradas, 450 kg. de carga nominal para un máximo de 6 personas, cabina con paredes en laminado plástico con medio espejo color natural, placa de botonera en acero inoxidable, piso vinilo color, con rodapié, embocadura y pasamanos en acero inoxidable, puerta automática telescópica en cabina y automática en piso de acero inox., maniobra universal simple, instalado, con pruebas y ajustes. s/R.D. 1314/97.								
				1			1,00			
						<b>E25TH030</b>	<b>1,00</b>	<b>19.905,00</b>	<b>19.905,00</b>	
Partida	ud	ASCENSOR HIDRÁULICO 2 PAR.8 PER.					1,00	21.012,00	21.012,00	
		Instalación completa de ascensor hidráulico en calidad normal con una velocidad 0,6 m/s., sistema de impulsión lateral, 2 paradas, 630 kg. de carga nominal para un máximo de 8 personas, cabina con paredes en laminado plástico con medio espejo color natural, placa de botonera en acero inoxidable, piso vinilo color, con rodapié, embocadura y pasamanos en acero inoxidable, puerta automática telescópica en cabina y automática en piso de acero inox., maniobra universal simple, instalado, con pruebas y ajustes. s/R.D. 1314/97.								
				1			1,00			
						<b>E25TH050</b>	<b>1,00</b>	<b>21.012,00</b>	<b>21.012,00</b>	
						<b>VVRTTV</b>	<b>1,00</b>	<b>40.917,00</b>	<b>40.917,00</b>	
<b>Capítulo</b>		<b>PINTURA</b>					<b>1,00</b>	<b>15.677,41</b>	<b>15.677,41</b>	
Partida	m2	P. PLAST. ACRIL. MATE LAVABLE B/COLOR					2.404,51	6,52	15.677,41	
		Pintura plástica acrílica lisa mate lavable profesional, en blanco o pigmentada, sobre paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso imprimación y plastecido.								
		PB_ Recepción	1	17,34	2,70	46,82				
		PB_ Salón de actos	1	63,58	6,89	438,07				
		PB_ Aula deporte	1	30,09	2,70	81,24				
		PB_ Aula deporte	1	30,09	2,70	81,24				
		PB_ Sala de Baile	1	20,88	2,70	56,38				
		PB_ Sala de Baile	1	20,88	2,70	56,38				
		PB_ Ludoteca	1	25,42	2,70	68,63				
		PB_ Biblioteca	1	31,90	6,68	213,09				
		PB_ Talleres	1	31,90	2,70	86,13				
		PB_ Cafetería	1	31,90	2,70	86,13				
		PB_ Aula	1	31,39	2,70	84,75				
		PB_ Aula	1	31,24	2,70	84,35				
		PB_ Pasillo	1	145,50	2,70	392,85				
		Escaleras	1	16,54	6,68	110,49				
		P1_ Gerencia	1	15,70	2,70	42,39				
		P1_ Secretaría	1	11,99	2,70	32,37				
		P1_ Contabilidad	1	12,39	2,70	33,45				
		P1_ Feichero	1	15,79	2,70	42,63				
		P1_ Aula	1	15,60	2,70	42,12				
		P1_ Aula	1	22,80	2,70	61,56				
		P1_ Aula	1	32,77	2,70	88,48				
		P1_ Pasillo	1	64,80	2,70	174,96				
						<b>E27EPA030</b>	<b>2.404,51</b>	<b>6,52</b>	<b>15.677,41</b>	
						<b>08</b>	<b>1,00</b>	<b>15.677,41</b>	<b>15.677,41</b>	
<b>Capítulo</b>		<b>INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS</b>					<b>1,00</b>	<b>23.644,43</b>	<b>23.644,43</b>	

Partida	ud	BLQ.AUT.EMER.310 Lúm.LEGRAND G5 COMB.			32,00	172,81	5.529,92	
		Luminaria autónoma Legrand tipo G5, IP 42 IK 07clase II de 310 lúm combinada, con 2 lámparas fluorescentes 8 W, fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20 392-93(fluo), autonomía 1 hora.Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación saliente o empotrable sin accesorios. Cumple con las directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230V, 50/60Hz. Acumuladores estancos de Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego. 2 leds indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, bornas protegidas contra conexión accidental a 230V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.						
			planta baja	19	19,00			
			planta 1	13	13,00			
					E18GLD030	32,00	172,81	5.529,92
Partida	ud	BLQ.AUT.EMERG.90 Lúm.LEGRAND IP65 ESTANCA				2,00	123,66	247,32
		Luminaria de emergencia autónoma estanca Legrand tipo B65 combinada, IP65 de 155 lúm., con lámpara fluorescente, fabricada según normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, autonomía superior a 1 hora. Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación saliente o empotrable sin accesorios, enchufable con zócalo conector. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. Acumuladores estancos Ni-Cd, alta temperatura, materiales resistentes al calor y al fuego. Puesta en marcha por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.						
			planta 1	2	2,00			
					E18GLB030	2,00	123,66	247,32
Partida	ud	SEÑAL PVC 297x420mm.FOTOLUM.				34,00	7,13	242,42
		Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en PVC rígido de 1 mm. fotoluminiscente, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.						
				32	32,00			
				2	2,00			
					E26FJ380	34,00	7,13	242,42
Partida	ud	BALIZ.CENT.LEGRAND LIPSO L.BLA. ESCALERAS EN TABICA				44,00	86,00	3.784,00
		Piloto de balizado centralizado lateral Legrand tipo lipso blanco, zamak color aluminio, IP 66 IK 08, Clase II, con 7 leds , fabricado según normas EN 60 598-2-22:99 , autonomía 1 hora.Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación empotrable con unico tornillo en caja de empotrar propia. Cumple con las directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230V, 50/60Hz.Acumuladores estancos de Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego.4 leds en color indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, bornas protegidas contra conexión accidental a 230V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.						
				22	22,00			
				22	22,00			
					E18GLF020	44,00	86,00	3.784,00
Partida	ud	COLLARÍN BAJANTES FRIAPHON_GLYNWED D52 mm.				1,00	45,04	45,04
		Collarín contra incendios Friaphon_Glynwed D52 mm. en paso de instalaciones para sistemas plásticos de bajantes insonorizadas, empotrado o de montaje posterior, de 75 mm de altura, formado por chapa inoxidable de 0,5 mm, capa de material expansivo de 6 mm incluyendo capa de aislamiento acústico de PE de 5 mm de espesor. EI-90 para instalación en muro y EI-120 para instalación en forjados certificado mediante Dibt o similar acorde a normas, UNE-EN 1363 y UNE-EN 1634 y DIN 4102-11						
				1	1,00			
					E26FN300	1,00	45,04	45,04

Partida	ud	COLLARÍN BAJANTES FRIAPHON_GLYNWED D160 mm. Collarín contra incendios Friaphon_Glynwed D160 mm. para sistemas plásticos de bajantes insonorizadas, empotrado o de montaje posterior, de 75 mm de altura, formado por chapa inoxidable de 0,5 mm, capa de material expansivo de 6 mm incluyendo capa de aislamiento acústico de PE de 5 mm de espesor. El-90 para instalación en muro y El-120 para instalación en forjados certificado mediante Dibt o similar acorde a normas, UNE-EN 1363 y UNE-EN 1634 y DIN 4102-11			4,00	82,04	328,16
			4		4,00		
				E26FN340	4,00	82,04	328,16
Partida	ud	EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. AUTOM. Extintor automático de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de 6 kg. de agente extintor con presión incorporada, con soporte, manómetro comprobable y rociador en boquilla de apertura automática por temperatura, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.			4,00	90,54	362,16
		planta baja	1		1,00		
		planta 1	3		3,00		
				E26FEC100	4,00	90,54	362,16
Partida	ud	EXTINTOR CO2 5 kg. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.			10,00	142,25	1.422,50
		planta baja	7		7,00		
		planta 1	3		3,00		
				E26FEE200	10,00	142,25	1.422,50
Partida	ud	EXTINTOR HIDRICO 9 LITROS Extintor hídrico, de eficacia 13A/233B, de 9 l. de agente extintor (agua con agente espumógeno), con soporte, manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.			4,00	89,35	357,40
		planta baja	3		3,00		
		planta 1	1		1,00		
				E26FEE800	4,00	89,35	357,40
Partida	ud	DETECTOR IÓNICO DE HUMOS Detector iónico de humos a 24 V., acorde con norma EN- 54-7, provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo de funcionamiento automático, salida para indicador de alarma remoto y estabilizador de tensión, incluso montaje en zócalo convencional. Medida la unidad instalada.			1,00	63,11	63,11
		planta baja	1		1,00		
				E26FAA010	1,00	63,11	63,11
Partida	ud	CENTRAL DET.INC. MODULAR 1 ZONA Central de detección automática de incendios, con una zona de detección, con módulo de alimentación de 220 V. AC, 2 baterías de emergencia a 12 V CC. con salida de sirena inmediata, salida de sirena retardada y salida auxiliar, rectificador de corriente, cargador, módulo de control con indicador de alarma y avería, y conmutador de corte de zonas. Cabina metálica pintada con ventana de metacrilato. Medida la unidad instalada.			1,00	351,65	351,65
		planta baja	1		1,00		
				E26FAB010	1,00	351,65	351,65
Partida	ud	PULS. ALARMA DE FUEGO Pulsador de alarma de fuego, color rojo, con microrruptor, led de alarma, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Ubicado en caja de 95x95x35 mm. Medida la unidad instalada.			6,00	37,12	222,72
		planta baja	4		4,00		
		planta 1	2		2,00		
				E26FAM100	6,00	37,12	222,72
Partida	ud	CONEXIONADOS ELECTRICOS DE PCI A CUADRO GENERAL Conexionados y cableados 0 halogenos de sección necesaria a cuadro electrico general. medida la unidad completamente ejecutada de todos los elementos de PCI.			1,00	2.694,50	2.694,50
			1		1,00		
				neuidc	1,00	2.694,50	2.694,50
Partida	ud	B.I.E. 25mmx20 m. ARMARIO			5,00	348,75	1.743,75

Boca de incendio equipada (B.I.E.) compuesta por armario horizontal de chapa de acero 58x71x25 cm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadrado, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, devanadera circular pintada, manguera semirrígida de 25 mm de diámetro y 20 m de longitud, con inscripción sobre puerta indicativo de manguera. Medida la unidad instalada.

		planta baja	4		4,00			
		planta 1	1		1,00			
				<b>E26FDQ510</b>	<b>5,00</b>	348,75	<b>1.743,75</b>	
Partida	m.	TUBO ACERO DIN 2440 GALV. 1"			248,50	25,15	6.249,78	

Tubería acero galvanizado, DIN-2440 de 1" (DN-25), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada.

		1	248,50		248,50			
				<b>E26FDC010</b>	<b>248,50</b>	25,15	<b>6.249,78</b>	
				<b>09</b>	<b>1,00</b>	<b>23.644,43</b>	<b>23.644,43</b>	

<b>Capítulo</b>		<b>INSTALACIONES DE FONTANERÍA</b>						
Partida	ud	ACOMETIDA DN63 mm. 1 1/2" POLIETIL.			1,00	4.272,68	4.272,68	

Acometida a la red general municipal de agua DN63 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 40 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 1 1/2", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 1 1/2", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando, s/CTE-HS-4. Medida la unidad terminada.

		1			1,00			
				<b>E20AL060</b>	<b>1,00</b>	122,79	<b>122,79</b>	
Partida	ud	CONTADOR DN63 mm. EN ARQUETA			1,00	548,55	548,55	

Contador de agua de 40 mm. 1 1/2", colocado en arqueta de acometida, y conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm., grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. ( i/ timbrado contador por la Delegación de Industria ). s/CTE-HS-4.

		1			1,00			
				<b>E20CIR050</b>	<b>1,00</b>	548,55	<b>548,55</b>	
Partida	m.	TUBERÍA POLIETILENO DN15 mm.			48,00	3,13	150,24	

Tubería de polietileno sanitario, de 15 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.

		AFS			0,00			
		pb	1	24,00	24,00			
		p1	1	24,00	24,00			
				<b>E20TL020</b>	<b>48,00</b>	3,13	<b>150,24</b>	
Partida	m.	TUBERÍA POLIETILENO DN22 mm.			252,00	3,48	876,96	

Tubería de polietileno sanitario, de 22 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.

		AFS			0,00			
		pb	1	84,00	84,00			
		p1	1	54,00	54,00			
		ACS			0,00			
		pb	1	75,00	75,00			
		p1	1	39,00	39,00			
				<b>E20TL030</b>	<b>252,00</b>	3,48	<b>876,96</b>	
Partida	m.	TUBERÍA POLIETILENO DN50 mm.			344,19	4,63	1.593,60	

Tubería de polietileno sanitario, de 50 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.

		AFS			0,00			
--	--	-----	--	--	------	--	--	--



			pb	1	147,24		147,24			
			p1	1	48,54		48,54			
			ACS				0,00			
			pb	1	104,26		104,26			
			p1	1	44,15		44,15			
						<b>E20TL050</b>	<b>344,19</b>	4,63	<b>1.593,60</b>	
Partida	ud	VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 50mm.					22,00	44,57	980,54	
		Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de (50 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.								
			pb	14			14,00			
			p1	8			8,00			
						<b>E20VF060</b>	<b>22,00</b>	44,57	<b>980,54</b>	
						<b>10</b>	<b>1,00</b>	<b>4.272,68</b>	<b>4.272,68</b>	
<b>Capítulo</b>		<b>INSTALACIONES DE SANEAMIENTO</b>					<b>1,00</b>	<b>14.588,34</b>	<b>14.588,34</b>	
Partida	ud	ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO					1,00	944,09	944,09	
		Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/l, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.								
				1			1,00			
						<b>E03M010</b>	<b>1,00</b>	944,09	<b>944,09</b>	
Partida	ud	ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x60 cm					3,00	133,91	401,73	
		Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zunchos perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
				3			3,00			
						<b>E03AHR090</b>	<b>3,00</b>	133,91	<b>401,73</b>	
Partida	ud	ARQUETA SIFÓNICA PREF. HM 50x50x50 cm					2,00	111,90	223,80	
		Arqueta sifónica prefabricada de hormigón en masa con refuerzo de zunchos perimetral en la parte superior de 50x50x50 cm., medidas interiores, completa: con tapa, marco de hormigón y clapeta sifónica y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.								
				2			2,00			
						<b>E03AHS460</b>	<b>2,00</b>	111,90	<b>223,80</b>	
Partida	m.	TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN2 C.TEJA 200mm					48,52	24,40	1.183,89	
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.								
				1	48,52		48,52			
						<b>E03OEP010</b>	<b>48,52</b>	24,40	<b>1.183,89</b>	
Partida	ud	BOTE SIFÓNICO PVC D=110 EMPOT.					12,00	22,46	269,52	
		Suministro y colocación de bote sifónico de PVC, de 110 mm. de diámetro, colocado en el grueso del forjado, con cuatro entradas de 40 mm., y una salida de 50 mm., y con tapa de PVC, con sistema de cierre por lengüeta de caucho a presión, instalado, incluso con conexionado de las canalizaciones que acometen y colocación del ramal de salida hasta el manguetón del inodoro, con tubería de PVC de 50 mm. de diámetro, funcionando. s/CTE-HS-5.								
			planta baja	8			8,00			
			planta 1	4			4,00			
						<b>E20WGB020</b>	<b>12,00</b>	22,46	<b>269,52</b>	
Partida	ud	SUMIDERO SIFÓNICO A.INOX. 25x25					2,00	198,33	396,66	

Sumidero sifónico de acero inoxidable AISI-304 de 3 mm. de espesor, salida vertical, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, de 25x25 cm., instalado y conexionado a la red general de desagüe de 100 mm., incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, s/ CTE-HS-5.

			2		2,00				
					<b>E03EUA040</b>	<b>2,00</b>	198,33	<b>396,66</b>	
Partida	ud	P.DUCHA CHAPA 80x80x6,5 BLA. 1,9 mm.				8,00	100,16	801,28	
		Plato de ducha de acero esmaltado, de 80x80x6,5 cm. de 1,9 mm., blanco, modelo Sena de Metalibérica, con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, incluso válvula de desagüe sifónica articulada, con salida de 40 mm., instalada y funcionando.							
			8		8,00				
					<b>E21ADC020</b>	<b>8,00</b>	100,16	<b>801,28</b>	
Partida	ud	LAV.62x48 S.ALTA.BLA.G.MMDO.				18,00	184,92	3.328,56	
		Lavabo de porcelana vitrificada blanco modelo vitoria de ROCA, de 62x48 cm., para colocar empotrado en encimera de mármol o equivalente (sin incluir), con grifo mezclador monomando, con aireador y enlaces de alimentación flexibles, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.							
		planta baja	12		12,00				
		planta 1	6		6,00				
					<b>E21ALE050</b>	<b>18,00</b>	184,92	<b>3.328,56</b>	
Partida	ud	LAV.65x51 C/PED. S.NORMAL BLA.				2,00	124,25	248,50	
		Lavabo de porcelana vitrificada en blanco modelo Vitoria de ROCA, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.							
		planta 1	2		2,00				
					<b>E21ALA020</b>	<b>2,00</b>	124,25	<b>248,50</b>	
Partida	ud	INOD.T.BAJO COMPL. S.NORMAL BLA.				16,00	165,41	2.646,56	
		Inodoro de porcelana vitrificada blanco modelo vitoria de ROCA, de tanque bajo, serie normal colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando.							
		planta baja	8		8,00				
		planta 1	8		8,00				
					<b>E21ANB020</b>	<b>16,00</b>	165,41	<b>2.646,56</b>	
Partida	ud	FREG.EMP.60x49 1 SENO G.MMDO.				10,00	224,17	2.241,70	
		Fregadero de acero inoxidable, de 60x49 cm., de 1 seno, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), con grifo monomando con caño giratorio y aireador, incluso válvula de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y desagüe sifónico, instalado y funcionando.							
		planta baja	5		5,00				
		planta 1	5		5,00				
					<b>E21FA040</b>	<b>10,00</b>	224,17	<b>2.241,70</b>	
Partida	m.	TUBERÍA PVC SERIE B 40 mm.				51,41	3,79	194,84	
		Tubería de PVC de evacuación (UNE EN1453-1) serie B, de 40 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores de desagüe, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-5							
		pb	1	25,84	25,84				
		p1	1	25,57	25,57				
					<b>E20WBV020</b>	<b>51,41</b>	3,79	<b>194,84</b>	
Partida	m.	TUBERÍA PVC SERIE B 50 mm.				65,58	4,68	306,91	
		Tubería de PVC de evacuación (UNE EN1453-1) serie B, de 50 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores de desagüe, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-5							
		pb	1	58,52	58,52				
		p1	1	7,06	7,06				
					<b>E20WBV030</b>	<b>65,58</b>	4,68	<b>306,91</b>	
Partida	m.	TUBERÍA PVC SERIE B J.PEG. 110 mm.				40,15	13,83	555,27	

Tubería de PVC serie B junta pegada, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5

		pb	1	14,12		14,12			
		p1	1	26,03		26,03			
					<b>E20WBV060</b>	<b>40,15</b>	13,83	<b>555,27</b>	
Partida	m.	BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 90 mm.				7,50	11,87	89,03	
		Bajante de PVC serie B junta pegada, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5							
			1	7,50		7,50			
					<b>E20WBV050</b>	<b>7,50</b>	11,87	<b>89,03</b>	
Partida	m.	BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 160 mm.				30,00	25,20	756,00	
		Bajante de PVC serie B junta pegada, de 160 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5							
		bajantes	4	7,50		30,00			
					<b>E20WBV080</b>	<b>30,00</b>	25,20	<b>756,00</b>	
					<b>11</b>	<b>1,00</b>	<b>14.588,34</b>	<b>14.588,34</b>	
					<b>CENTROCIVICO</b>	<b>1,00</b>	<b>1.938.438,49</b>	<b>1.938.438,49</b>	

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLICIONES</b>					
01.01	ud	DEMOLICION COMPLETA DE NAVE INDUSTRIAL			
		Demolición completa de nave industrial, de hasta 10 m. de altura, desde la rasante, con máquinas retroexcavadoras grandes y resto de maquinaria auxiliar, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte al vertedero, canon de vertido y con p.p. de medios auxiliares, con medidas de protección colectivas.			
O01OA070	300,000 h.	Peón ordinario	15,35	4.605,00	
M05EN040	300,000 h.	Excav.hidráulica neumáticos 144 CV	56,79	17.037,00	
M05PN030	300,000 h.	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	51,08	15.324,00	
M07CB030	300,000 h.	Camión basculante 6x4 20 t.	42,40	12.720,00	
M07N060	300,000 m3	Canon de desbroce a vertedero	0,82	246,00	
TOTAL PARTIDA .....					49.932,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y DOS EUROS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01	m2	DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA			
		Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos con un espesor medio de 20 cm, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
O01OA070	0,006 h.	Peón ordinario	15,35	0,09	
M05PN010	0,010 h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	45,98	0,46	
TOTAL PARTIDA .....					0,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

02.02	m3	EXC. ZAPATAS Y ZANJAS A MÁQUINA T. COMPACTO			
		Excavación en zapatas y zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.			
O01OA070	0,140 h.	Peón ordinario	15,35	2,15	
M05EN030	0,280 h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	53,63	15,02	
TOTAL PARTIDA .....					17,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

02.03	m3	TRANSP.VERTED.<20km.CARGA MEC.			
		Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.			
M05EN030	0,040 h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	53,63	2,15	
M07CB030	0,190 h.	Camión basculante 6x4 20 t.	42,40	8,06	
M07N060	1,000 m3	Canon de desbroce a vertedero	0,82	0,82	
TOTAL PARTIDA .....					11,03

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con TRES CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 03 CIMENTACION

03.01	m3	HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN			
		Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.			
O01OA070	0,600 h.	Peón ordinario	15,35	9,21	
P01HM010	1,150 m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	83,11	95,58	
TOTAL PARTIDA .....					104,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

03.02	m3	H.ARM. ZAPATAS Y ZANJAS HA-25/P/20/I V.GRÚA			
		Hormigón armado HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjás de cimentación, incluso armadura (55 kg./m3. de media), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.			
E04CA010	1,000 m3	H.ARM. HA-25/P/20/I V.MANUAL	182,05	182,05	
M02GT120	0,200 h.	Grúa torre automontante 20 t/m.	27,91	5,58	
TOTAL PARTIDA .....					187,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

03.03	m2	ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=20cm			
		Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.			
O01OA070	0,250 h.	Peón ordinario	15,35	3,84	
P01AG130	0,250 m3	Grava machaqueo 40/80 mm.	22,00	5,50	
TOTAL PARTIDA .....					9,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

03.04	m2	SOLER.HA-25, 20cm.ARMA.#15x15x6			
		Solera de hormigón de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, lámina de polietileno, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE.			
E04SE090	0,200 m3	HORMIGÓN HA-25/P/20/I EN SOLERA	110,30	22,06	
E04AM060	1,000 m2	MALLA 15x15 cm. D=6 mm.	2,73	2,73	
TOTAL PARTIDA .....					24,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 04 ESTRUCTURA

04.01	m2	FORJ. IN SITU HORIZ. 25+5, B-63			
		Forjado unidireccional in-situ de canto 25+5 cm, formado por viguetas prefabricadas de VIGUETAS NAVARRAS tipo Z, separados 63 cm. entre ejes, con bovedilla bovedilla prefabricada y capa de compresión de 5 cm. de HA-25/P/20/I, elaborado en central, con armadura de reparto y nervios, terminado. Según normas NTE, EFHE, EHE y CTE-SE-AE.			
O01OB010	0,400 h.	Oficial 1ª encofrador	17,70	7,08	
O01OB020	0,400 h.	Ayudante encofrador	16,61	6,64	
M02GT002	0,150 h.	Grúa pluma 30 m./0,75 t.	22,09	3,31	
P03BH130	6,670 ud	Bovedilla h. forj. in-situ 60x20x25	0,96	6,40	
P01HA010	0,099 m3	Hormigón HA-25/P/20/I central	86,21	8,53	
E04AB020	3,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,26	3,78	
E05HFE030	1,000 m2	ENCOFRADO FORJADO UNID. CONTINUO	16,34	16,34	
TOTAL PARTIDA .....					52,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS con OCHO CÉNTIMOS

04.02	m2	FORJADO PRELOSA 35+5			
		Forjado de prelosa pretensada tipo PRZ de VIGUETAS NAVARRAS con bovedillas de porexpan, armadura de reparto y negativos con capa superior de 5 cm de hormigonado. Completamente terminado.			
O01OB010	0,400 h.	Oficial 1ª encofrador	17,70	7,08	
O01OB020	0,400 h.	Ayudante encofrador	16,61	6,64	
M02GT002	0,150 h.	Grúa pluma 30 m./0,75 t.	22,09	3,31	
cedgyuc	1,050 m2	Prelosa PRZ de VN	27,50	28,88	
P01HA010	0,100 m3	Hormigón HA-25/P/20/I central	86,21	8,62	
E04AB020	3,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,26	3,78	
E05HFE030	0,250 m2	ENCOFRADO FORJADO UNID. CONTINUO	16,34	4,09	
TOTAL PARTIDA .....					62,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

04.03	m3	HA-25/P/20/I E.METÁL.PILARES			
		Hormigón armado HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica elaborado en central, en pilares, i/p.p. de armadura (205 kg/m3.) y encofrado metálico, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EHS y EHE.			
E05HSM010	1,000 m3	HORM. P/ARMAR HA-25/P/20/I PILAR	108,93	108,93	
E05HSF010	13,330 m2	ENCOFRADO METÁLICO EN PILARES	7,10	94,64	
E04AB020	205,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,26	258,30	
M02GT002	0,100 h.	Grúa pluma 30 m./0,75 t.	22,09	2,21	
TOTAL PARTIDA .....					464,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

04.04	m3	HA-25/P/20/I E.MAD.JÁC.CUELG.			
		Hormigón armado HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en vigas y zunchos, planas y de cuelgue, i/p.p. de armadura (90 kg/m3.) y encofrado de madera, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EME y EHE.			
E05HVM010	1,000 m3	HORM.P/ARMAR HA-25/P/20/I JÁC.	97,01	97,01	
E05HVE010	9,170 m2	ENCOF. MADERA JÁCENAS 4 POST.	32,57	298,67	
E04AB020	150,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,26	189,00	
M02GT002	0,100 h.	Grúa pluma 30 m./0,75 t.	22,09	2,21	
TOTAL PARTIDA .....					586,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.05	m3		<b>HA-25/P/20 E.MAD.LOS.INCL.</b> Hormigón armado HA-25 N/mm2, Tmáx .20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, en losas inclinadas, i/p.p. de armadura (100 kg/m3) y encofrado de madera, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EME, EHL y EHE.			
E05HLM020	1,000	m3	HORM. P/ARMAR HA-25/P/20 L.IN.	108,68	108,68	
E05HLE020	10,000	m2	ENCOF. MADERA LOSA INCL. 4 P.	16,91	169,10	
E04AB020	100,000	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,26	126,00	
M02GT002	0,100	h.	Grúa pluma 30 m./0,75 t.	22,09	2,21	

**TOTAL PARTIDA ..... 405,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

04.06	ud		<b>PERFORACIÓN EN FORJADOS PASATUBOS</b> ud. Perforación en forjados de viguetas bovedilla y prelosa para paso de instalaciones, previo replanteo de nervios con una superficie aproximada de 1m2.			
njicgyu	1,000	ud	Perforación en forjados	44,55	44,55	
<b>TOTAL PARTIDA ..... 44,55</b>						

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

04.07	m2		<b>PANEL PREFABRICADO HORMIGON CERRAMIEN.15cm</b> Paneles de hormigón arquitectónico tipo PREINCO o similar de 15 cm de espesor, fabricados con HA-25 con arido máximo 12 mm armado, incluso montaje de los paneles con sujeción a elementos estructurales mediante anclajes de acero, soldados o atornillados que permitan transmitir a la estructura los esfuerzos de peso propio y cargas de viento, sellado de las juntas de dilatación de ntre paneles que se realizará por la zona exterior a base de siliconas neutras en color a elegir con cordón obturador con fondo de neopreno de celda cerrada, previa limpieza e imprmiación de los bordes de la junta. Con hidrolimpieza final mediante jabones neutros.			
P03EC020	1,000	m2	Panel cerram. 16 cm. arm.norm	65,89	65,89	
<b>TOTAL PARTIDA ..... 65,89</b>						

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 05 CUBIERTA

05.01	m2	AISL.POLIÉST.EXT.DANOPREN-60 PARA CUBIERTA			
		Aislamiento térmico, con placa rígida de poliestireno extrusionado machihembrada Danopren de 60 mm. de espesor, colocada en cubiertas.			
O01OA030	0,050 h.	Oficial primera	17,62	0,88	
O01OA050	0,050 h.	Ayudante	16,06	0,80	
P07TX060	1,050 m2	P.polies.extruido Danopren-60	17,75	18,64	
TOTAL PARTIDA .....					20,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

05.02	m2	FORMACION PENDIENTES MORT. IN SITU M-5 V/BOMBA			
		Formación de pendientes mediante mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río grano fino (M-5) de 10 cm. de espesor medio, elaborado en central y bombeado hasta la zona de trabajo, incluso nivelado y fratasado mecánico, medido en superficie realmente ejecutada.			
O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	17,62	1,76	
O01OA060	0,100 h.	Peón especializado	15,47	1,55	
P01CC020	0,040 t.	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	100,64	4,03	
P01AA020	0,140 m3	Arena de río 0/6 mm.	16,80	2,35	
M01HE010	0,050 h.	Bomb.horm.estacionaria 10-22 m3/h.	20,53	1,03	
P01DW050	0,255 m3	Agua	1,11	0,28	
TOTAL PARTIDA .....					11,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS

05.03	m2	CUB.NO TRANS.GRAVA C/AIS. PN-7			
		Cubierta no transitable constituida por: lámina asfáltica de betún elastómero SBS Glasdan 30 P elast, (tipo LBM-30-FV) de fieltro de fibra de vidrio de 60 gr/m2 en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetros y puntos singulares; lámina asfáltica de betún elastómero SBS, Esterdan 30 P elast (tipo LBM-30-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m2), totalmente adherida a la anterior con soplete; sin coincidir juntas, aislamiento térmico de 70 mm. de espesor Rocdan, SA-70, lámina geotextil antiraices y extendido de capa de 10 cm. de espesor medio de grava de canto rodado 20/40, Solución según membrana PN-7 y UNE-104-402/96.			
O01OA030	0,220 h.	Oficial primera	17,62	3,88	
O01OA050	0,220 h.	Ayudante	16,06	3,53	
O01OA070	0,150 h.	Peón ordinario	15,35	2,30	
E07TL060	0,080 m2	TABICON LHD 9cm.INT.MORT.BAST.BL.	19,64	1,57	
A02A080	0,035 m3	MORTERO CEMENTO M-5	72,83	2,55	
P07TR040	1,020 m2	Panel lana roca Rocdan-SA-70	15,83	16,15	
P06BS040	1,100 m2	Lám. Glasdan 30 P elast	16,30	17,93	
P06BS140	1,100 m2	Lám. Esterdan 30 P elast	17,49	19,24	
P01AG050	0,100 m3	Gravilla 20/40 mm.	18,00	1,80	
TOTAL PARTIDA .....					68,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 06 ALBAÑILERÍA

06.01	m2	AISL.TERM.CÁMARAS P.PV PAPEL 50			
		Aislamiento termoacústico en cámaras con panel flexible PV Papel 50 de Isover, que incorpora en una de sus caras un revestimiento de papel Kraft, que actúa como barrera de vapor, adheridos con pelladas de cemento cola al cerramiento de fachada, colocados a tope para evitar cualquier eventual puente térmico, posterior sellado de todas las uniones entre paneles con cinta al efecto para dar continuidad a la barrera de vapor, i/p.p. de corte, adhesivo de colocación, medios auxiliares.			
O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	17,62	1,76	
O01OA050	0,100 h.	Ayudante	16,06	1,61	
P07TV300	1,050 m2	Panel flexible l.v. PV-papel-50	4,71	4,95	
P05EW120	0,500 kg	Cemento cola	0,78	0,39	
TOTAL PARTIDA .....					8,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

06.02	m2	FÁB.LADR.FONO.10cm. 1/2P.INT.MORT.M-5			
		Fábrica de ladrillo perforado tosco fonorresistente (acústico) de 24x11,5x10 cm., de 1/2 pie de espesor en interior, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, cargaderos, mochetas, plaquetas, esquinas, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-03, NTE-FFL, CTE-SE-F y RL-88, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2.			
O01OA030	0,500 h.	Oficial primera	17,62	8,81	
O01OA070	0,500 h.	Peón ordinario	15,35	7,68	
P01LT033	0,038 mud	Ladrillo acústico 24x11,5x10 cm.	218,30	8,30	
P01MC040	0,020 m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM	65,85	1,32	
TOTAL PARTIDA .....					26,11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con ONCE CÉNTIMOS

06.03	m2	TABICON LHD 24x11,5x8cm.INT.MORT.M-7,5			
		Tabique de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., en distribuciones y cámaras, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río de dosificación, tipo M-7,5, i/ replanteo, aplomado y recibido de cercos, cabezales de vigueta prefabricada, roturas, humedecido de las piezas y limpieza. Parte proporcional de andamiajes y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-03, NTE-PTL, RL-88 y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.			
O01OA030	0,500 h.	Oficial primera	17,62	8,81	
O01OA070	0,500 h.	Peón ordinario	15,35	7,68	
P01LH020	0,035 mud	Ladrillo hueco doble 24x11,5x8 cm.	108,90	3,81	
P01MC030	0,016 m3	Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-7,5/CEM	68,85	1,10	
TOTAL PARTIDA .....					21,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
06.04	m2	<b>TRASDOS.AUTOPORT.e=61mm./400(15+46) C/AISLAMIENTO</b> Trasdosado autoportante formado por montantes separados 400 mm. y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 mm., atornillado por la cara externa una placa de yeso laminado de 15 mm. de espesor con un ancho total de 61 mm., con aislamiento de lana de roca de 50 mm de espesor. I/p.p. de tratamiento de huecos, paso de instalaciones, tornillería, pastas de agarre y juntas, cintas para juntas, anclajes para suelo y techo, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar o decorar. Según NTE-PTP, UNE 102040 IN y ATEDY. Medido deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m2.			
O01OA030	0,260 h.	Oficial primera	17,62	4,58	
O01OA050	0,260 h.	Ayudante	16,06	4,18	
P04PY045	1,050 m2	Placa yeso laminado normal 15x1.200 mm.	6,43	6,75	
P04PW590	0,400 kg	Pasta de juntas	1,45	0,58	
P04PW010	1,300 m.	Cinta de juntas yeso	0,09	0,12	
P04PW240	0,950 m.	Canal 48 mm.	1,48	1,41	
P04PW160	3,500 m.	Montante de 46 mm.	1,82	6,37	
P04PW090	20,000 ud	Tornillo 3,9 x 25	0,01	0,20	
P04PW550	0,470 m.	Junta estanca al agua 46 mm.	0,45	0,21	
P07TR100	1,100 m2	Panel rígido lana de roca 50 mm.	4,50	4,95	

**TOTAL PARTIDA .....** **29,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

06.05	ud	<b>TAQUILLA 1,80 m ALTO 4 PUERTAS</b> Taquilla de melamina, color blanco; cuatro compartimentos y puertas macizas la altura total es de 1800 mm., la anchura de compartimento 300 mm.			
P34DT040	1,000 ud	Taquilla 1,80 m. alto 4 puertas	291,17	291,17	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>291,17</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

06.06	ud	<b>BANCO C/BALDA 330x40x45 cm</b> Banco simple con asiento y parrilla para zapatillas de madera de teca con soportes de acero galvanizado o inoxidable, de 330x40x45 cm.			
P34DB080	1,000 ud	Banco c/balda 330x40x45 cm.	137,99	137,99	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>137,99</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

06.07	m.	<b>ENCIMERA MÁRMOL GRIS e=3cm</b> Encimera de mármol gris de 3 cm. de espesor, con faldón y zócalo, i/anclajes, colocada, medida superficie ejecutada (mínima=1 m2).			
O01OB070	1,250 h.	Oficial cantero	17,25	21,56	
O01OB080	1,250 h.	Ayudante cantero	16,38	20,48	
P09EM120	1,000 m2	Encimera mármol gris e=3cm.	144,20	144,20	
P09ED030	1,000 ud	Material aux. anclaje encimera	9,86	9,86	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>196,10</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

06.08	ud	<b>AYUDA DE ALBAÑILERIA A INSTALACIONES</b> Ayuda de cualquier tipo de trabajo de albañilería para instalaciones, i/p.p. de pequeño material, material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Medido por unidad de vivienda.			
O01OA050	170,000 h.	Ayudante	16,06	2.730,20	
O01OA070	170,000 h.	Peón ordinario	15,35	2.609,50	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>5.339,70</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 07 REVESTIMIENTOS, SOLADOS Y FALSOS TECHOS

07.01	m2	ALIC. PORCEL. TEC. 30X60CM. COLOR			
		Alicatado con azulejo de gres porcelánico técnico color de 30x60 cm. (Bla-AI s/UNE-EN-14411), recibido con adhesivo especial piezas grandes y pesadas C2TES1 s/EN-12004 ibersec tile flexible, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888 ibersec junta color y limpieza, s/NTE-RPA, medido en superficie realmente ejecutada.			
O01OB090	0,300 h.	Oficial solador, alicatador	17,25	5,18	
O01OB100	0,300 h.	Ayudante solador, alicatador	16,23	4,87	
O01OA070	0,250 h.	Peón ordinario	15,35	3,84	
P09ABV215	1,100 m2	Azulejo porcel. tec. 30x60 cm. color	25,30	27,83	
P01FA415	4,500 kg	Adh. cementoso flexible pzs. pesadas C2TES1	0,68	3,06	
P01FJ006	0,200 kg	Junta cementosa mej. color 2-15 mm CG2	0,84	0,17	
TOTAL PARTIDA .....					44,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

07.02	m2	GRESITE 2.5X2.5 COLOR NEGRO (BAÑOS)			
		Alicatado con plaqueta de gresite esmaltado color negro (Bib, Blla s/UNE-EN-14411), colocación a línea, recibido con adhesivo cementoso C1T según EN-12004 ibersec tile, p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con material cementoso color CG2 para junta de 10 mm según EN-13888 ibersec junta color y limpieza, S/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.			
O01OB090	0,350 h.	Oficial solador, alicatador	17,25	6,04	
O01OB100	0,350 h.	Ayudante solador, alicatador	16,23	5,68	
O01OA070	0,250 h.	Peón ordinario	15,35	3,84	
P09njdcgyu	1,100 m2	Gresite esmaltado negro 2,5x2,5 cm	25,46	28,01	
P01FA305	4,000 kg	Adh. cementoso alicatado int. s/morteros C1	0,16	0,64	
P01FJ006	0,670 kg	Junta cementosa mej. color 2-15 mm CG2	0,84	0,56	
TOTAL PARTIDA .....					44,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

07.03	m2	AIS.TÉR.CUB.INV.STYRODUR 3035-CS-50			
		Aislamiento térmico en suelos mediante placas rígidas de poliestireno extruido, tipo III, Styrodur 3035-CS de 50 mm. de espesor, i/p.p. de corte y colocación.			
O01OA030	0,050 h.	Oficial primera	17,62	0,88	
O01OA050	0,050 h.	Ayudante	16,06	0,80	
P07TX590	1,050 m2	P.pol.ex tr.Styrodur 3035-CS-50 mm	13,61	14,29	
TOTAL PARTIDA .....					15,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

07.04	m2	RECRECIDO 10 cm. MORTERO M-5			
		Recrecio del soporte de pavimentos con mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N y arena de río (M-5) de 10 cm. de espesor, maestreado, medido en superficie realmente ejecutada.			
O01OA030	0,170 h.	Oficial primera	17,62	3,00	
O01OA050	0,170 h.	Ayudante	16,06	2,73	
A02A080	0,102 m3	MORTERO CEMENTO M-5	72,83	7,43	
TOTAL PARTIDA .....					13,16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.05	m2	<b>SOL.GRANITO GRIS VILLA 60x40x3cm.PULIDO C/RODAPIE</b> Solado de granito gris villa pulido en baldosas de 60x40x3 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena mezcla de miga y río (M-5), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 , rodapié de 18 cm de altura y 15 mm de espesor y limpieza, s/NTE-RSR-1, medida la superficie ejecutada.			
O01OB101	0,580 h.	Oficial marmolista	18,59	10,78	
O01OB102	0,580 h.	Ayudante marmolista	17,27	10,02	
O01OA070	0,250 h.	Peón ordinario	15,35	3,84	
P01AA020	0,020 m3	Arena de río 0/6 mm.	16,80	0,34	
P08LB035	1,050 m2	Bald. granito gris villa 60x40x3 cm.pul.	49,47	51,94	
A02A160	0,050 m3	MORTERO CEM. M-5 C/MEZCLA RIO-MIGA	63,80	3,19	
A01L020	0,001 m3	LECHADA CEMENTO 1/2 CEM II/B-P 32,5 N	74,41	0,07	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>80,18</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

07.06	m.	<b>PELDAÑO GRA. GRIS VILLA C/ZANQ.</b> Forrado de peldaño de granito gris Villa pulido con huella y tabica de 3 y 2 cm. de espesor respectivamente y zanquin del mismo material 42x18x2 cm., recibido todo ello con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena mezcla de miga y río (M-5), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza, s/NTE-RSR-18, medido en su longitud.			
O01OB101	0,550 h.	Oficial marmolista	18,59	10,22	
O01OB070	0,550 h.	Oficial cantero	17,25	9,49	
O01OA070	0,250 h.	Peón ordinario	15,35	3,84	
P08LP100	1,050 m.	Peld.granito gris Villa h/t	50,06	52,56	
P08LP470	1,050 ud	Zanq.granito gris Villa 42x18x2 m/c pul.	5,77	6,06	
A02A160	0,020 m3	MORTERO CEM. M-5 C/MEZCLA RIO-MIGA	63,80	1,28	
A01L020	0,001 m3	LECHADA CEMENTO 1/2 CEM II/B-P 32,5 N	74,41	0,07	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>83,52</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

07.07	m2	<b>SOL.GRES PORC. DOBLE C. 30x60cm. PUL.</b> Solado de gres porcelánico de doble carga pulido (Bla- s/UNE-EN-14411), en baldosas de 30x60 cm., para alto tránsito, en colores gris, moka, crema, blanco y negro, recibido con adhesivo C2 TES1 s/EN-12004 Ibersec Tile flexible, sobre superficie lisa, s/i. recrecido de mortero, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888 Ibersec junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.			
O01OB090	0,350 h.	Oficial solador, alicatador	17,25	6,04	
O01OB100	0,350 h.	Ayudante solador, alicatador	16,23	5,68	
O01OA070	0,250 h.	Peón ordinario	15,35	3,84	
P08EPO100	1,100 m2	Bald.gres porcel. doble carga 30x60 cm. pul.	51,31	56,44	
P01FA415	4,000 kg	Adh. cementoso flexible pzs. pesadas C2TES1	0,68	2,72	
P01FJ006	0,300 kg	Junta cementosa mej. color 2-15 mm CG2	0,84	0,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>74,97</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.08	m2	PAV.EL.KINGSPAN AGLOM ALT200 MAD.NATURAL Falso suelo registrable Kingspan (KB60W8GFB), en baldosa de 600x600 mm., de aglomerado de madera de 38 mm., con lamina de aluminio en la cara inferior de 0,05 mm., con acabado superior en madera natural roble de 3,8 mm. de espesor, montado sobre pedestales de acero zincado con cabeza con junta antivibratoria fabricada en poliuretano ecológico y medioambiental ABS con apoyos cruciformes, con regulación del nivel del suelo mediante tuerca en el pedestal para una altura de 20 cm. incluido perfilería de entramado tipo "snap on"., soportando una carga uniformemente repartida de 1.900 kg/m2, medida la superficie terminada.			
O010A030	0,226 h.	Oficial primera	17,62	3,98	
O010A070	0,135 h.	Peón ordinario	15,35	2,07	
P08DA335	1,000 m2	Pav .el.Kingspan aglom.alt300 mad.natural	117,99	117,99	

TOTAL PARTIDA ..... 124,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

07.09	m2	F.TE. VIRUTA MADERA T.M.60x60-25 Falso techo formado por paneles acústicos de viruta de madera fina con magnesita tipo HERAKHLIT o similar y una superficie porosa de 600x600 mm. en color natural de 25 mm. de espesor, con canto oculto biselado, suspendido de perfilería oculta, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, s/NTE-RTP, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
O010B150	0,240 h.	Oficial 1ª carpintero	18,12	4,35	
O010B160	0,240 h.	Ayudante carpintero	16,38	3,93	
P04TM020	1,050 m2	Panel viruta mad.60x60 TRAV Micro 35	18,41	19,33	
P04TW060	4,600 m.	Perfilería oculta U, Z o T	1,28	5,89	
P04TW040	1,050 ud	Pieza cuelgue	1,11	1,17	
TOTAL PARTIDA .....					34,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

07.10	m2	FALSO TECHO PLADUR 1 PLACA 15mm Falso techo formado por una placa de cartón yeso tipo PLADUR o similar de 15 mm. de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfilería U de 34x31x34 mm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
O010B110	0,320 h.	Oficial yesero o escayolista	17,25	5,52	
O010B120	0,320 h.	Ayudante yesero o escayolista	16,38	5,24	
P04PY030	1,050 m2	Placa cartón yeso N-15	5,62	5,90	
P04PW040	0,470 kg	Pasta para juntas yeso	1,57	0,74	
P04PW010	1,890 m.	Cinta de juntas yeso	0,09	0,17	
P04PW150	0,700 m.	Perfil laminado U 34x31x34 mm	1,83	1,28	
P04TW070	2,600 m.	Perfil techo continuo yeso laminado T/C-47	1,45	3,77	
P04PW090	10,000 ud	Tornillo 3,9 x 25	0,01	0,10	
P04PW100	5,000 ud	Tornillo MM-9,5 mm yeso laminado	0,03	0,15	
P04TW080	0,320 ud	Pieza empalme techo yeso laminado T-47	0,40	0,13	
P04TW090	1,260 ud	Horquilla techo yeso laminado T-47	0,66	0,83	
P04PW030	0,530 kg	Material de agarre yeso	0,59	0,31	
TOTAL PARTIDA .....					24,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
07.11	m2	<b>FALSO TECHO PLADUR 1 PLACA 15mm HIDROFUGO</b> Falso techo formado por una placa de cartón yeso tipo PLADUR o similar de 15 mm. de espesor hidrofugo, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfilera U de 34x31x34 mm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTC, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
O01OB110	0,320 h.	Oficial yesero o escayolista	17,25	5,52	
O01OB120	0,320 h.	Ayudante yesero o escayolista	16,38	5,24	
PBHXTY	1,050 m2	Placa cartón yeso N-15 hidrofugo	7,59	7,97	
P04PW040	0,470 kg	Pasta para juntas yeso	1,57	0,74	
P04PW010	1,890 m.	Cinta de juntas yeso	0,09	0,17	
P04PW150	0,700 m.	Perfil laminado U 34x31x34 mm	1,83	1,28	
P04TW070	2,600 m.	Perfil techo continuo yeso laminado T/C-47	1,45	3,77	
P04PW090	10,000 ud	Tornillo 3,9 x 25	0,01	0,10	
P04PW100	5,000 ud	Tornillo MM-9,5 mm yeso laminado	0,03	0,15	
P04TW080	0,320 ud	Pieza empalme techo yeso laminado T-47	0,40	0,13	
P04TW090	1,260 ud	Horquilla techo yeso laminado T-47	0,66	0,83	
P04PW030	0,530 kg	Material de agarre yeso	0,59	0,31	

TOTAL PARTIDA ..... 26,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

07.12	m.	<b>CORTINERO 15x15 cm DE PLADUR 1 PLACA 15mm</b> Cortinero de cartón yeso tipo PLADUR o similar de 15 mm de espesor y de dimensiones de 15x15 cm. en forma de ángulo, colocado sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 47 mm. cada 40 cm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTC, medido en su longitud.			
O01OB110	0,500 h.	Oficial yesero o escayolista	17,25	8,63	
O01OB120	0,500 h.	Ayudante yesero o escayolista	16,38	8,19	
P04PY030	0,315 m2	Placa cartón yeso N-15	5,62	1,77	
P04PW040	0,156 kg	Pasta para juntas yeso	1,57	0,24	
P04PW010	3,150 m.	Cinta de juntas yeso	0,09	0,28	
P04TW030	3,150 m.	Perfil angular remates	0,90	2,84	
P04TW070	0,300 m.	Perfil techo continuo yeso laminado T/C-47	1,45	0,44	
P04TW080	0,300 ud	Pieza empalme techo yeso laminado T-47	0,40	0,12	
P04TW090	0,300 ud	Horquilla techo yeso laminado T-47	0,66	0,20	
P04PW090	10,000 ud	Tornillo 3,9 x 25	0,01	0,10	
P04PW100	5,000 ud	Tornillo MM-9,5 mm yeso laminado	0,03	0,15	
P04PW030	0,176 kg	Material de agarre yeso	0,59	0,10	
P04PW140	1,050 m.	Cinta guardavivos pl. yeso laminado	0,78	0,82	

TOTAL PARTIDA ..... 23,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

07.13	m2	<b>F. TECHO TRAMEX ACERO GALVAN 30mm</b> Falso techo de TRAMEX de 30 mm de acero galvanizado, fijado mediante angulos atornillados a paramentos verticales, i/p.p. de elementos de sujeción, accesorios, remates y andamiaje, instalado s/NTE-RTP, medido deduciendo huecos.			
O01OB130	0,700 h.	Oficial 1ª cerrajero	17,25	12,08	
P04TR010	1,000 m2	Techo TRAMEX 30 mm	86,99	86,99	

TOTAL PARTIDA ..... 99,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 08 CARPINTERIA INTERIOR Y EXTERIOR

08.01	ud	PUERTA AUTOM.CORRED.2,20x2,10m. 2H.VIDR. (P1)			
		Puerta automática corredera de 2,20x2,10 m. con 2 hojas de vidrio móviles sin perfilera con un paso libre central de 2,0 m. por 2,10 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. Incluso ayudas de albañilería y conexiones eléctricas.			
O01OA030	5,000	h.	Oficial primera	17,62	88,10
O01OA070	5,000	h.	Peón ordinario	15,35	76,75
P13CT010	1,000	ud	Puerta automática corred.2,20x2,10 m. 2h	2.125,20	2.125,20
P13CT140	2,000	ud	Perfil hoja transp. móvil 1,10x2,10 m.	48,88	97,76
P13CT670	2,000	ud	Vidrio laminar 5+5 transp. 2100x1100 mm.	79,98	159,96
P13CT500	1,000	ud	Fotocélula completa p. automática	59,87	59,87
P13CT510	2,000	ud	Radar PWM	177,55	355,10
P13CT530	1,000	ud	Cerrojo automático completo	166,19	166,19
P13CT540	1,000	ud	Llave ext. p. automática	77,42	77,42
P13CT600	1,000	ud	Perfil Al. forroj. viga 3100 mm.	169,29	169,29
P13CT630	2,000	ud	Perfil Al tubo 40x40 2210 mm.	24,77	49,54
P13CT550	1,000	ud	Pegado de plintos	33,03	33,03
P13CT340	1,000	ud	Acabado lacado color	381,93	381,93
P13CT900	1,000	ud	Montaje y conexionado p. corred.	464,51	464,51
P13CT910	1,000	ud	Portes y embalajes p. corred.	65,03	65,03

TOTAL PARTIDA ..... 4.369,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

08.02	ud	PUERTA DE PASO DE 85X215 DE HAYA (P2)			
		Puerta de paso ciega, lisa maciza (CLM) de haya barnizada, incluso precerco de roble de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de roble de 70x30 mm., tapajuntas moldeados de DM rechapados de haya 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre en acero inoxidable, montada, incluso p.p. de medios auxiliares.			
O01OB150	2,000	h.	Oficial 1ª carpintero	18,12	36,24
O01OB160	2,000	h.	Ayudante carpintero	16,38	32,76
E13CS010	1,000	ud	PRECERCO PINO 70x35 mm.P/1 HOJA	12,51	12,51
P11PR070	5,500	m.	Galce DM R.haya 70x30 mm.	3,69	20,30
P11TL070	11,000	m.	Tapajunt. DM LR haya 70x10	1,25	13,75
P11CA030	1,000	ud	P.paso CLM haya	238,00	238,00
P11RB040	1,000	ud	herrajes acero inox.	93,58	93,58

TOTAL PARTIDA ..... 447,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08.03	ud	<b>PUERTA DE PASO DOBLE DE 170X215 DE HAYA (P3)</b> Puerta de paso ciega doble de dos hojas, lisa maciza (CLM) de haya barnizada, incluso precerco de roble de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de roble de 70x30 mm., tapajuntas moldeados de DM rechapados de haya 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre en acero inoxidable, montada, incluso p.p. de medios auxiliares.			
O01OB150	3,500 h.	Oficial 1ª carpintero	18,12	63,42	
O01OB160	3,500 h.	Ayudante carpintero	16,38	57,33	
E13CS010	1,000 ud	PRECERCO PINO 70x35 mm.P/1 HOJA	12,51	12,51	
P11PR070	5,500 m.	Galce DM R.haya 70x30 mm.	3,69	20,30	
P11TL070	11,000 m.	Tapajunt. DM LR haya 70x10	1,25	13,75	
P116jcdy	1,000 ud	P.paso doble CLM haya	455,00	455,00	
P11RB040	2,000 ud	herrajes acero inox.	93,58	187,16	
TOTAL PARTIDA .....					809,47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS NUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

08.04	ud	<b>PUERTA SALIDA EMERGENCIA EI2-60 DE 120X215 (P4)</b> Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 1,00x2,10 m., homologada EI2-60-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremón de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno, con cierre antipánico de acero inoxidable, cierrapuertas aereo, y resto de herrajes de acero inoxidable.			
O01OB130	1,000 h.	Oficial 1ª cerrajero	17,25	17,25	
O01OB140	1,000 h.	Ayudante cerrajero	16,23	16,23	
P23FM130	1,000 ud	P. cortaf. EI2-60-C5 1H. 120x215 cm	361,40	361,40	
lkciuer	5,000 m2	esmaltado metálico en chapa	12,00	60,00	
P23FM340	1,000 ud	Cierre antipánico 1H. un punto	151,20	151,20	
phde5	1,000 ud	Cierrapuertas aereo	86,55	86,55	
TOTAL PARTIDA .....					692,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

08.05	ud	<b>PUERTA EMERGENCIA EI2-60 DE VIDRIO 120X215 (P5)</b> Puerta de vidrio cortafuegos de una hoja pivotante de 1,00x2,10 m. con marco de hoja de acero con banda intumescente y hoja de vidrio especial cortafuegos, homologada EI2-60-C5, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremón de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno, con cierre antipánico de acero inoxidable, cierrapuertas aereo, y resto de herrajes de acero inoxidable.			
O01OB130	5,000 h.	Oficial 1ª cerrajero	17,25	86,25	
O01OB140	5,000 h.	Ayudante cerrajero	16,23	81,15	
P23jduyc	1,000 ud	Puerta cortafuegos EI2-60 C5 de vidrio y metálica	1.965,00	1.965,00	
lkciuer	3,000 m2	esmaltado metálico en chapa	12,00	36,00	
P23FM340	1,000 ud	Cierre antipánico 1H. un punto	151,20	151,20	
phde5	1,000 ud	Cierrapuertas aereo	86,55	86,55	
TOTAL PARTIDA .....					2.406,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS SEIS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08.06	ud	PUER.CORTAFUEGOS EI2-60-C5 0,90x2,10 (P6) Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,90x2,10 m., homologada EI2-60-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremón de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno, con cierre antipánico de acero inoxidable, cierrapuertas aereo, y resto de herrajes de acero inoxidable.			
O01OB130	0,250 h.	Oficial 1ª cerrajero	17,25	4,31	
O01OB140	0,250 h.	Ayudante cerrajero	16,23	4,06	
P23FM120	1,000 ud	P. cortaf. EI2-60-C5 1H. 90x210 cm	245,70	245,70	
lkciuer	5,000 m2	esmaltado metálico en chapa	12,00	60,00	
P23FM340	1,000 ud	Cierre antipánico 1H. un punto	151,20	151,20	
phde5	1,000 ud	Cierrapuertas aereo	86,55	86,55	
TOTAL PARTIDA .....					551,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

08.07	ud	PUER.CORTAFUEGOS 2 HOJAS EI2-60-C5 0,90x2,10 (P7) Puerta metálica de dos hojas cortafuegos pivotante de 0,80x2,10 m. cada hoja, homologada EI2-60-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremón de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno, con cierre antipánico de acero inoxidable, cierrapuertas aereo, y resto de herrajes de acero inoxidable.			
O01OB130	1,000 h.	Oficial 1ª cerrajero	17,25	17,25	
O01OB140	1,000 h.	Ayudante cerrajero	16,23	16,23	
P23FM120	2,000 ud	P. cortaf. EI2-60-C5 1H. 90x210 cm	245,70	491,40	
lkciuer	10,000 m2	esmaltado metálico en chapa	12,00	120,00	
P23FM340	2,000 ud	Cierre antipánico 1H. un punto	151,20	302,40	
phde5	2,000 ud	Cierrapuertas aereo	86,55	173,10	
TOTAL PARTIDA .....					1.120,38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO VEINTE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

08.08	m2	VENT.ALUMINIO LACADO C/ROTURA PUENTE TERMICO Carpintería de aluminio lacado color de 60 micras, serie alta, en ventanas oscilobatientes y fijos, compuesta por cerco, hojas y herrajes de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5.			
O01OB130	1,000 h.	Oficial 1ª cerrajero	17,25	17,25	
O01OB140	1,000 h.	Ayudante cerrajero	16,23	16,23	
P12PW010	4,000 m.	Premarco aluminio	6,08	24,32	
P12ACF130	1,000 m2	Ventanas aluminio lacado c/rotura puente termico	443,70	443,70	
TOTAL PARTIDA .....					501,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08.09	m2	CLIMALIT PLANITHERM Y SEGURIDAD 10/ 12/ 6+6 mm. Doble acristalamiento Climalit, formado por un vidrio float Planilux incoloro de 10 mm y un vidrio stadip con butiral incoloro de 6+6 mm, cámara de aire deshidratado de 12 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijado sobre carpintería con acuíñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona neutra, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8.			
O01OB250	0,500 h.	Oficial 1ª vidriería	16,62	8,31	
P14ESA070	1,006 m2	Climalit 10/12/6+6 incoloro	95,15	95,72	
P14KW065	7,000 m.	Sellado con silicona neutra	0,89	6,23	
P01DW090	1,500 ud	Pequeño material	1,25	1,88	
TOTAL PARTIDA .....					112,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOCE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

08.10	ud	TOPE GOMA PUERTAS Tope de goma reforzado de protección de puertas de acero inoxidable. Instalado completo.			
O01OB140	0,095 h.	Ayudante cerrajero	16,23	1,54	
P13WW050	1,000 ud	Tope goma reforzado	2,61	2,61	
TOTAL PARTIDA .....					4,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

08.11	ud	RECIBIDO CERCOS EN MUROS. Recibido de cercos en muros, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-10, totalmente colocado y aplomado. Incluso material auxiliar, limpieza y medios auxiliares. Según RC-03. Medida la superficie realmente ejecutada.			
O01OA030	2,000 h.	Oficial primera	17,62	35,24	
O01OA060	2,000 h.	Peón especializado	15,47	30,94	
P01UC030	0,100 kg	Puntas 20x100	7,30	0,73	
A02A060	0,025 m3	MORTERO CEMENTO M-10	82,40	2,06	
TOTAL PARTIDA .....					68,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

08.12	ud	PUERTAS FENOLICAS DUCHAS 200x70 e=10mm Puerta de duchas fabricada con tablero de fibras fenólicas de 10 mm. de espesor con altura de 200 cm y levantada 15 cm del suelo, en distintos colores, al igual que los herrajes y accesorios que son de nylon reforzados con acero. Instalada.			
O01OA060	1,500 h.	Peón especializado	15,47	23,21	
O01OA070	1,500 h.	Peón ordinario	15,35	23,03	
P34IC200	1,000 ud	Panel puerta 60cm.comp. 200x90 e=10 mm	221,35	221,35	
P01DW090	24,000 ud	Pequeño material	1,25	30,00	
TOTAL PARTIDA .....					297,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 09 CERRAJERÍA

09.01	mI	VIERTAGUAS DE CHAPA GALVAN E:1,5 mm			
		Suministro y colocación de protección de petos de cubierta con chapa de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor de 65 cm de desarrollo con 4 pliegues, recibida con zarpas en albañilería y selladas entre sí. Medida la longitud ejecutada.			
0010B250	1,000 h.	Oficial 1ª vidriería	16,62	16,62	
P01ncdy	0,650 m2	Chapa galvanizada 1,5 mm	24,55	15,96	
P01DW090	1,500 ud	Pequeño material	1,25	1,88	
TOTAL PARTIDA .....					34,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

09.02	ud	PASARELA DE MANTENIMIENTO METÁLICA EN CUBIERTA			
		Pasarela de mantenimiento en cubiertas formada por: subestructura de perfiles de acero galvanizado 80.80.3 soldados entre sí y fijados mecánicamente a forjado, incluso remates de impermeabilización, suelo de pasarela de tarima de IPE tratada para exteriores fijada a subestructura metálica. Incluso p.p. de materiales y medios auxiliares, elevación, etc...			
0010A030	25,000 h.	Oficial primera	17,62	440,50	
0010A060	25,000 h.	Peón especializado	15,47	386,75	
kcygur	1,000 ud	Subestructura metálica galvanizada	6.485,00	6.485,00	
ceyguyg	1,000 ud	Remates impermeabilización	690,00	690,00	
TOTAL PARTIDA .....					8.002,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL DOS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 10 ASCENSOR

10.01	ud	ASCENSOR HIDRÁULICO 2 PAR.6 PER. DOBLE EMBARQUE			
		Instalación completa de ascensor hidráulico en calidad normal con una velocidad 0,6 m/s., doble embarque a 90°, sistema de impulsión lateral, 2 paradas, 450 kg. de carga nominal para un máximo de 6 personas, cabina con paredes en laminado plástico con medio espejo color natural, placa de botonera en acero inoxidable, piso vinilo color, con rodapié, embocadura y pasamanos en acero inoxidable, puerta automática telescópica en cabina y automática en piso de acero inox., maniobra universal simple, instalado, con pruebas y ajustes. s/R.D. 1314/97.			
P24AH030	1,000 ud	Ascensor hidrául. 2 para. 6 pers. doble embarque	19.905,00	19.905,00	
TOTAL PARTIDA .....					19.905,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE MIL NOVECIENTOS CINCO EUROS

10.02	ud	ASCENSOR HIDRÁULICO 2 PAR.8 PER.			
		Instalación completa de ascensor hidráulico en calidad normal con una velocidad 0,6 m/s., sistema de impulsión lateral, 2 paradas, 630 kg. de carga nominal para un máximo de 8 personas, cabina con paredes en laminado plástico con medio espejo color natural, placa de botonera en acero inoxidable, piso vinilo color, con rodapié, embocadura y pasamanos en acero inoxidable, puerta automática telescópica en cabina y automática en piso de acero inox., maniobra universal simple, instalado, con pruebas y ajustes. s/R.D. 1314/97.			
P24AH050	1,000 ud	Ascensor hidrául. 2 para. 8 pers.	21.012,00	21.012,00	
TOTAL PARTIDA .....					21.012,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN MIL DOCE EUROS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 11 PINTURA</b>					
11.01	m2	P. PLAST. ACRIL. MATE LAVABLE B/COLOR			
		Pintura plástica acrílica lisa mate lavable profesional, en blanco o pigmentada, sobre paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso imprimación y plastecido.			
O01OB230	0,148 h.	Oficial 1ª pintura	17,11	2,53	
O01OB240	0,148 h.	Ayudante pintura	15,66	2,32	
P25OZ040	0,070 l.	E. fijadora muy penetrante obra/mad e/int	7,67	0,54	
P25OG040	0,060 kg	Masilla ultrafina acabados Plasmont	1,36	0,08	
P25EI030	0,300 l.	P. pl. acril. esponjable Tornado Profesional	2,82	0,85	
P25WW220	0,200 ud	Pequeño material	1,00	0,20	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>6,52</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 12 INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

12.01	ud	BLQ.AUT.EMER.310 Lúm.LEGRAND G5 COMB.			
		Luminaria autónoma Legrand tipo G5, IP 42 IK 07clase II de 310 lúm combinada, con 2 lámparas fluorescentes 8 W, fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20 392-93(fluo), autonomía 1 hora.Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación saliente o empotrable sin accesorios. Cumple con las directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230V, 50/60Hz. Acumuladores estancos de Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego. 2 leds indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, bornas protegidas contra conexión accidental a 230V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1ª electricista	17,51	10,51	
P16ELD080	1,000 ud	Emerg.Legrand G5 fl. combin.310 lm. 1h	161,05	161,05	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
TOTAL PARTIDA .....					172,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

12.02	ud	BLQ.AUT.EMERG.90 Lúm.LEGRAND IP65 ESTANCA			
		Luminaria de emergencia autónoma estanca Legrand tipo B65 combinada, IP65 de 155 lúm., con lámpara fluorescente, fabricada según normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, autonomía superior a 1 hora. Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalación saliente o empotrable sin accesorios, enchufable con zócalo conector. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. Acumuladores estancos Ni-Cd, alta temperatura, materiales resistentes al calor y al fuego. Puesta en marcha por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1ª electricista	17,51	10,51	
P16ELB100	1,000 ud	Emerg.Legrand B65 comb.155 lm. IP65	111,90	111,90	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
TOTAL PARTIDA .....					123,66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTITRES EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

12.03	ud	SEÑAL PVC 297x420mm.FOTOLUM.			
		Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en PVC rígido de 1 mm. fotoluminiscente, de dimensiones 297x420 mm. Medida la unidad instalada.			
O01OA060	0,050 h.	Peón especializado	15,47	0,77	
P23FK360	1,000 ud	Señal PVC 297x 420mm.fotolumi.	6,36	6,36	
TOTAL PARTIDA .....					7,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS

12.04	ud	BALIZ.CENT.LEGRAND LIPSO L.BLA. ESCALERAS EN TABICA			
		Piloto de balizado centralizado lateral Legrand tipo lipso blanco, zamak color aluminio, IP 66 IK 08, Clase II, con 7 leds , fabricado segun normas EN 60 598-2-22:99 , autonomia 1 hora.Con certificado de ensayo (LCOE) y marca N de producto certificado, para instalacion empotrable con unico tornillo en caja de empotrar propia. Cumple con las directivas de compatibilidad electromagnetica y baja tension, de obligado cumplimiento. Alimentacion 230V, 50/60Hz.Acumuladores estancos de Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego.4 leds en color indicadores de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, bornas protegidas contra conexion accidental a 230V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1ª electricista	17,51	10,51	
P16ELF040	1,000 ud	Pil.Legrand IP06-IK08 bal.cen.Lip.luz lat.bco	74,24	74,24	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
TOTAL PARTIDA .....					86,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
12.05	ud	<b>COLLARÍN BAJANTES FRIAPHON_GLYNWED D52 mm.</b> Collarín contra incendios Friaphon_Glynwed D52 mm. en paso de instalaciones para sistemas plásticos de bajantes insonorizadas, empotrado o de montaje posterior, de 75 mm de altura, formado por chapa inoxidable de 0,5 mm, capa de material expansivo de 6 mm incluyendo capa de aislamiento acústico de PE de 5 mm de espesor. EI-90 para instalación en muro y EI-120 para instalación en forjados certificado mediante Dibt o similar acorde a normas, UNE-EN 1363 y UNE-EN 1634 y DIN 4102-11			
O01OB170	0,020 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	18,24	0,36	
P23FR290	1,000 ud	Collarín bajante Friaphon D52 mm.	44,68	44,68	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>45,04</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

12.06	ud	<b>COLLARÍN BAJANTES FRIAPHON_GLYNWED D160 mm.</b> Collarín contra incendios Friaphon_Glynwed D160 mm. para sistemas plásticos de bajantes insonorizadas, empotrado o de montaje posterior, de 75 mm de altura, formado por chapa inoxidable de 0,5 mm, capa de material expansivo de 6 mm incluyendo capa de aislamiento acústico de PE de 5 mm de espesor. EI-90 para instalación en muro y EI-120 para instalación en forjados certificado mediante Dibt o similar acorde a normas, UNE-EN 1363 y UNE-EN 1634 y DIN 4102-11			
O01OB170	0,020 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	18,24	0,36	
P23FR330	1,000 ud	Collarín bajante Friaphon D160 mm.	81,68	81,68	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>82,04</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

12.07	ud	<b>EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. AUTOM.</b> Extintor automático de polvo químico ABC polivalente antiabrasa, de 6 kg. de agente extintor con presión incorporada, con soporte, manómetro comprobable y rociador en boquilla de apertura automática por temperatura, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.			
O01OA060	0,500 h.	Peón especializado	15,47	7,74	
P23FJ190	1,000 ud	Extintor polvo ABC 6 kg. autom.	82,80	82,80	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>90,54</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

12.08	ud	<b>EXTINTOR CO2 5 kg.</b> Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.			
O01OA060	0,100 h.	Peón especializado	15,47	1,55	
P23FJ260	1,000 ud	Extintor CO2 5 kg. de acero	140,70	140,70	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>142,25</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

12.09	ud	<b>EXTINTOR HÍDRICO 9 LITROS</b> Extintor hídrico, de eficacia 13A/233B, de 9 l. de agente extintor (agua con agente espumógeno), con soporte, manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada.			
O01OA060	0,100 h.	Peón especializado	15,47	1,55	
P23FJ330	1,000 ud	Extintor hídrico 9 litros	87,80	87,80	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>89,35</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
12.10	ud	<b>DETECTOR IÓNICO DE HUMOS</b> Detector iónico de humos a 24 V., acorde con norma EN- 54-7, provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo de funcionamiento automático, salida para indicador de alarma remoto y estabilizador de tensión, incluso montaje en zócalo convencional. Medida la unidad instalada.			
O01OB200	0,750 h.	Oficial 1ª electricista	17,51	13,13	
O01OB220	1,000 h.	Ayudante electricista	16,38	16,38	
P23FA010	1,000 ud	Detector iónico de humos	33,60	33,60	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>63,11</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS

12.11	ud	<b>CENTRAL DET.INC. MODULAR 1 ZONA</b> Central de detección automática de incendios, con una zona de detección, con módulo de alimentación de 220 V. AC, 2 baterías de emergencia a 12 V CC. con salida de sirena inmediata, salida de sirena retardada y salida auxiliar, rectificador de corriente, cargador, módulo de control con indicador de alarma y avería, y conmutador de corte de zonas. Cabina metálica pintada con ventana de metacrilato. Medida la unidad instalada.			
O01OB200	0,500 h.	Oficial 1ª electricista	17,51	8,76	
O01OB220	0,500 h.	Ayudante electricista	16,38	8,19	
P23FA100	1,000 ud	Central detec.inc. modular 1 zona	334,70	334,70	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>351,65</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

12.12	ud	<b>PULS. ALARMA DE FUEGO</b> Pulsador de alarma de fuego, color rojo, con microrruptor, led de alarma, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Ubicado en caja de 95x95x35 mm. Medida la unidad instalada.			
O01OB200	0,750 h.	Oficial 1ª electricista	17,51	13,13	
O01OB220	0,750 h.	Ayudante electricista	16,38	12,29	
P23FB010	1,000 ud	Puls. de alarma de fuego	11,70	11,70	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>37,12</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

12.13	ud	<b>CONEXIONADOS ELECTRICOS DE PCI A CUADRO GENERAL</b> Conexionados y cableados 0 halogenos de sección necesaria a cuadro electrico general. medida la unidad completamente ejecutada de todos los elementos de PCI.			
O01OB200	50,000 h.	Oficial 1ª electricista	17,51	875,50	
O01OB220	50,000 h.	Ayudante electricista	16,38	819,00	
P01DW090	800,000 ud	Pequeño material	1,25	1.000,00	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>2.694,50</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
12.14	ud	<b>B.I.E. 25mmx20 m. ARMARIO</b> Boca de incendio equipada (B.I.E.) compuesta por armario horizontal de chapa de acero 58x71x25 cm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadrado, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, devanadera circular pintada, manguera semirrígida de 25 mm de diámetro y 20 m de longitud, con inscripción sobre puerta indicativo de manguera. Medida la unidad instalada.			
O01OB170	1,200 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	18,24	21,89	
O01OB195	1,200 h.	Ayudante fontanero	16,38	19,66	
P23FF155	1,000 ud	BIE 25 mm.x 20 m.	307,20	307,20	

**TOTAL PARTIDA ..... 348,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

12.15	m.	<b>TUBO ACERO DIN 2440 GALV. 1"</b> Tubería acero galvanizado, DIN-2440 de 1" (DN-25), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada.			
O01OB170	0,500 h.	Oficial 1º fontanero calefactor	18,24	9,12	
O01OB195	0,500 h.	Ayudante fontanero	16,38	8,19	
P17GS040	1,000 m.	Tubo acero galv an. 1". DN25 mm	7,84	7,84	
<b>TOTAL PARTIDA ..... 25,15</b>					

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 13 INSTALACIONES DE FONTANERÍA

13.01	ud	ACOMETIDA DN63 mm. 1 1/2" POLIETIL.			
		Acometida a la red general municipal de agua DN63 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 40 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 1 1/2", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 1 1/2", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando, s/CTE-HS-4. Medida la unidad terminada.			
O01OB170	1,600 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	29,18	
O01OB180	1,600 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,61	26,58	
P17PP300	1,000 ud	Collarin toma PP 63 mm.	3,38	3,38	
P17YC050	1,000 ud	Codo latón 90° 50 mm-1 1/2"	10,45	10,45	
P17XE060	1,000 ud	Válvula esfera latón roscar 1 1/2"	40,01	40,01	
P17PA050	8,500 m.	Tubo polietileno ad PE100(PN-10) 50mm	1,10	9,35	
P17PP190	1,000 ud	Enlace recto polietileno 50 mm. (PP)	3,84	3,84	

TOTAL PARTIDA ..... 122,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIDOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

13.02	ud	CONTADOR DN63 mm. EN ARQUETA			
		Contador de agua de 40 mm. 1 1/2", colocado en arqueta de acometida, y conexión al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 50 mm., grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. ( i/ timbrado contador por la Delegación de Industria ). s/CTE-HS-4.			
O01OB170	2,000 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	36,48	
O01OB180	2,000 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	16,61	33,22	
P17BI060	1,000 ud	Contador agua Woltman 2" (50 mm.) clase B	145,59	145,59	
P17AA080	1,000 ud	Arq.polipr.sin fondo, 55x55 cm.	70,80	70,80	
P17AA120	1,000 ud	Marco PP p/tapa, 55x55 cm.	26,67	26,67	
P17AA200	1,000 ud	Tapa rejilla PP 55x55 cm.	75,80	75,80	
P17XE070	2,000 ud	Válvula esfera latón roscar 2"	57,56	115,12	
P17BV410	1,000 ud	Grifo de prueba DN-20	7,97	7,97	
P17XR060	1,000 ud	Válv .retención latón roscar 2"	24,90	24,90	
P17W070	1,000 ud	Verificación contador >=2" 50 mm.	12,00	12,00	

TOTAL PARTIDA ..... 548,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

13.03	m.	TUBERÍA POLIETILENO DN15 mm.			
		Tubería de polietileno sanitario, de 15 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.			
O01OB170	0,120 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	2,19	
P17PH005	1,100 m.	Tubo polietileno ad PE100 (PN-16) 15mm	0,49	0,54	
P17PP010	0,400 ud	Codo polietileno 15 mm. (PP)	1,01	0,40	

TOTAL PARTIDA ..... 3,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TRECE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
13.04	m.		<b>TUBERÍA POLIETILENO DN22 mm.</b> Tubería de polietileno sanitario, de 22 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.			
O01OB170	0,120	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	2,19	
P17PH008	1,100	m.	Tubo polietileno ad PE100 (PN-16) 22mm	0,64	0,70	
P17PP020	0,300	ud	Codo polietileno 22 mm. (PP)	1,23	0,37	
P17PP090	0,100	ud	Te polietileno 22 mm. (PP)	2,22	0,22	
TOTAL PARTIDA .....						3,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

13.05	m.		<b>TUBERÍA POLIETILENO DN50 mm.</b> Tubería de polietileno sanitario, de 50 mm. de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.			
O01OB170	0,120	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	2,19	
P17PA050	1,100	m.	Tubo polietileno ad PE100(PN-10) 50mm	1,10	1,21	
P17PP040	0,300	ud	Codo polietileno 50 mm. (PP)	2,74	0,82	
P17PP110	0,100	ud	Te polietileno 50 mm. (PP)	4,11	0,41	
TOTAL PARTIDA .....						4,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

13.06	ud		<b>VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 50mm.</b> Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de (50 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-4.			
O01OB170	0,250	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	4,56	
P17XE060	1,000	ud	Válvula esfera latón roscar 1 1/2"	40,01	40,01	
TOTAL PARTIDA .....						44,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

### CAPÍTULO 14 INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

#### 14.01 ud ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO

Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.

O01OA040	5,000 h.	Oficial segunda	16,62	83,10	
O01OA060	3,000 h.	Peón especializado	15,47	46,41	
M06CM010	2,000 h.	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min 7 bar	2,26	4,52	
M06MI010	2,000 h.	Martillo manual picador neumático 9 kg	3,01	6,02	
E02ES020	11,500 m3	EXC.ZANJA SANEAM. T.DURO A MANO	56,09	645,04	
P02THE150	10,000 m.	Tub.HM j.elástica 60kN/m2 D=300mm	11,08	110,80	
P01HM020	0,580 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	83,11	48,20	

TOTAL PARTIDA ..... 944,09

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

#### 14.02 ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x60 cm

Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.

O01OA030	0,680 h.	Oficial primera	17,62	11,98	
O01OA060	1,350 h.	Peón especializado	15,47	20,88	
M05RN020	0,160 h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	36,80	5,89	
P01HM020	0,040 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	83,11	3,32	
P02EAH040	1,000 ud	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 60x60x60	63,24	63,24	
P02EAT110	1,000 ud	Tapa/marco cuadrada HM 60x60cm	28,60	28,60	

TOTAL PARTIDA ..... 133,91

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

#### 14.03 ud ARQUETA SIFÓNICA PREF. HM 50x50x50 cm

Arqueta sifónica prefabricada de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 50x50x50 cm., medidas interiores, completa: con tapa, marco de hormigón y clapeta sifónica y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.

O01OA030	0,660 h.	Oficial primera	17,62	11,63	
O01OA060	1,320 h.	Peón especializado	15,47	20,42	
M05RN020	0,140 h.	Retrocargadora neumáticos 75 CV	36,80	5,15	
P01HM020	0,038 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	83,11	3,16	
P02EAH030	1,000 ud	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 50x50x50	47,48	47,48	
P02EAT100	1,000 ud	Tapa/marco cuadrada HM 50x50cm	17,22	17,22	
P02EAT180	1,000 ud	Tapa p/sifonar arqueta HA 50x50cm	6,84	6,84	

TOTAL PARTIDA ..... 111,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
14.04	m.	<b>TUBO PVC COMP. J.ELÁS.SN2 C.TEJA 200mm</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.			
O01OA030	0,240 h.	Oficial primera	17,62	4,23	
O01OA060	0,240 h.	Peón especializado	15,47	3,71	
P01AA020	0,244 m <sup>3</sup>	Arena de río 0/6 mm.	16,80	4,10	
P02CVM010	0,330 ud	Manguito H-H PVC s/tope j.elást. D=200mm	13,76	4,54	
P02CVW010	0,004 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	5,74	0,02	
P02TVO010	1,000 m.	Tub.PVC liso j.elástica SN2 D=200mm	7,80	7,80	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>24,40</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

14.05	ud	<b>BOTE SIFÓNICO PVC D=110 EMPOT.</b> Suministro y colocación de bote sifónico de PVC, de 110 mm. de diámetro, colocado en el grueso del forjado, con cuatro entradas de 40 mm., y una salida de 50 mm., y con tapa de PVC, con sistema de cierre por lengüeta de caucho a presión, instalado, incluso con conexionado de las canalizaciones que acometen y colocación del ramal de salida hasta el manguetón del inodoro, con tubería de PVC de 50 mm. de diámetro, funcionando. s/CTE-HS-5.			
O01OB170	0,400 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	7,30	
P17SB020	1,000 ud	Bote sifón.PVC c/t. inox .5 tomas	8,91	8,91	
P17VC030	1,500 m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.50mm	1,98	2,97	
P17VP030	1,000 ud	Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 50 mm.	1,73	1,73	
P17VP190	1,000 ud	Manguito H-H PVC evac. j.peg. 50 mm.	1,55	1,55	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>22,46</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

14.06	ud	<b>SUMIDERO SIFÓNICO A.INOX. 25x25</b> Sumidero sifónico de acero inoxidable AISI-304 de 3 mm. de espesor, salida vertical, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, de 25x25 cm., instalado y conexionado a la red general de desagüe de 100 mm., incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, s/ CTE-HS-5.			
O01OB170	0,350 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	6,38	
P17KA040	1,000 ud	Sumid. sifónico acero inox. 25x25 cm.	190,70	190,70	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>198,33</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

14.07	ud	<b>P.DUCHA CHAPA 80x80x6,5 BLA. 1,9 mm.</b> Plato de ducha de acero esmaltado, de 80x80x6,5 cm. de 1,9 mm., blanco, modelo Sena de Metalibérica, con grifería mezcladora exterior monomando, con ducha teléfono, flexible de 150 cm. y soporte articulado, incluso válvula de desagüe sifónica articulada, con salida de 40 mm., instalada y funcionando.			
O01OB170	0,800 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	14,59	
P18DC010	1,000 ud	P. ducha chapa 80x80x6,5 bla.1,9 mm Sena	29,47	29,47	
P18GD050	1,000 ud	Monomando ext. ducha telf. cromo s.n.	45,70	45,70	
P17SV170	1,000 ud	Válvula desagüe cromado	10,40	10,40	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>100,16</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIEN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
14.08	ud		<b>LAV.62x48 S.ALTA.BLA.G.MMDO.</b> Lavabo de porcelana vitrificada blanco modelo vitoria de ROCA, de 62x48 cm., para colocar empotrado en encimera de mármol o equivalente (sin incluir), con grifo mezclador monomando, con aireador y enlaces de alimentación flexibles, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.			
O01OB170	1,100	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	20,06	
P18LE080	1,000	ud	Lavabo 62x48cm. bla. Meridian	80,40	80,40	
P18GL220	1,000	ud	Grif. mmdo.lav.cro. s.media	74,17	74,17	
P17SV100	1,000	ud	Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. c/cadena	3,15	3,15	
P17XT030	2,000	ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	3,57	7,14	
TOTAL PARTIDA .....						184,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

14.09	ud		<b>LAV.65x51 C/PED. S.NORMAL BLA.</b> Lavabo de porcelana vitrificada en blanco modelo Vitoria de ROCA, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifería monomando cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.			
O01OB170	1,100	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	20,06	
P18LP020	1,000	ud	Lav. 65x51cm.c/ped.bla. Victoria	56,00	56,00	
P18GL070	1,000	ud	Grif.monomando lavabo cromo s.n.	37,90	37,90	
P17SV100	1,000	ud	Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. c/cadena	3,15	3,15	
P17XT030	2,000	ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	3,57	7,14	
TOTAL PARTIDA .....						124,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

14.10	ud		<b>INOD.T.BAJO COMPL. S.NORMAL BLA.</b> Inodoro de porcelana vitrificada blanco modelo vitoria de ROCA, de tanque bajo, serie normal colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando.			
O01OB170	1,300	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	23,71	
P18IB020	1,000	ud	Inod.t.bajo c/tapa-mec.b.Victoria	136,23	136,23	
P17XT030	1,000	ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	3,57	3,57	
P18GW040	1,000	ud	Latiguillo flex. 20cm. 1/2" a 1/2"	1,90	1,90	
TOTAL PARTIDA .....						165,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

14.11	ud		<b>FREG.EMP.60x49 1 SENO G.MMDO.</b> Fregadero de acero inoxidable, de 60x49 cm., de 1 seno, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), con grifo monomando con caño giratorio y aireador, incluso válvula de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y desagüe sifónico, instalado y funcionando.			
O01OB170	1,500	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	27,36	
P18FA070	1,000	ud	Fregadero 60x49cm. 1 seno	81,20	81,20	
P18GF280	1,000	ud	Grif. mmdo.ver.fre.cro.	103,05	103,05	
P17SV060	1,000	ud	Válvula para fregadero de 40 mm.	2,33	2,33	
P17XT030	2,000	ud	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	3,57	7,14	
P17SS020	1,000	ud	Sifón botella PVC sal.horiz.40mm 1 1/2"	3,09	3,09	
TOTAL PARTIDA .....						224,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
14.12	m.	<b>TUBERÍA PVC SERIE B 40 mm.</b> Tubería de PVC de evacuación (UNE EN1453-1) serie B, de 40 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores de desagüe, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-5			
O01OB170	0,100 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	1,82	
P17VC020	1,000 m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.40mm	1,56	1,56	
P17VP020	0,300 ud	Codo M-H 87° PVC evac. j.peg. 40 mm.	1,04	0,31	
P17VP180	0,100 ud	Manguito H-H PVC ev ac. j.peg. 40 mm.	1,04	0,10	
TOTAL PARTIDA .....					3,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

14.13	m.	<b>TUBERÍA PVC SERIE B 50 mm.</b> Tubería de PVC de evacuación (UNE EN1453-1) serie B, de 50 mm. de diámetro, colocada en instalaciones interiores de desagüe, para baños y cocinas, con p.p. de piezas especiales de PVC y con unión pegada, instalada y funcionando. s/CTE-HS-5			
O01OB170	0,100 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	1,82	
P17VC030	1,100 m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.50mm	1,98	2,18	
P17VP030	0,300 ud	Codo M-H 87° PVC evac. j.peg. 50 mm.	1,73	0,52	
P17VP190	0,100 ud	Manguito H-H PVC ev ac. j.peg. 50 mm.	1,55	0,16	
TOTAL PARTIDA .....					4,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

14.14	m.	<b>TUBERÍA PVC SERIE B J.PEG. 110 mm.</b> Tubería de PVC serie B junta pegada, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5			
O01OB170	0,150 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	2,74	
P17VC060	1,250 m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.110mm	4,85	6,06	
P17VP060	0,500 ud	Codo M-H 87° PVC evac. j.peg. 110mm.	3,19	1,60	
P17VP140	0,300 ud	Injerto M-H 45° PVC evac. j.peg. 110mm.	6,88	2,06	
P17JP070	0,750 ud	Collarín bajante PVC c/cierre D110mm.	1,83	1,37	
TOTAL PARTIDA .....					13,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

14.15	m.	<b>BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 90 mm.</b> Bajante de PVC serie B junta pegada, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5			
O01OB170	0,150 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	2,74	
P17VC050	1,250 m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.90mm	3,67	4,59	
P17VP050	0,500 ud	Codo M-H 87° PVC evac. j.peg. 90 mm.	3,03	1,52	
P17VP130	0,300 ud	Injerto M-H 45° PVC evac. j.peg. 90 mm.	5,92	1,78	
P17JP060	0,750 ud	Collarín bajante PVC c/cierre D90mm.	1,65	1,24	
TOTAL PARTIDA .....					11,87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
14.16	m.	<b>BAJANTE PVC SERIE B J.PEG. 160 mm.</b> Bajante de PVC serie B junta pegada, de 160 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (UNE EN1453-1), colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. s/CTE-HS-5			
O01OB170	0,150 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	18,24	2,74	
P17VC080	1,250 m.	Tubo PVC evac.serie B j.peg.160mm	7,12	8,90	
P17VP080	0,500 ud	Codo M-H 87° PVC evac. j.peg. 160mm.	10,18	5,09	
P17VP160	0,300 ud	Injerto M-H 45° PVC evac. j.peg. 160mm.	22,24	6,67	
P17JP090	0,750 ud	Collarín bajante PVC emp. D160mm.	2,40	1,80	
TOTAL PARTIDA .....					25,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS